

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

K01X5A
J1002 U.S. PTO
10/025802
12/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-402272

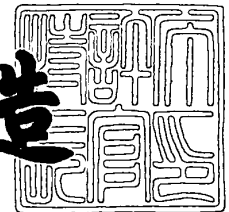
出 願 人
Applicant(s):

富士機械製造株式会社

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3096118

【書類名】 特許願

【整理番号】 FKP0101

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/00

【発明の名称】 電気部品装着システムおよび電気部品装着方法

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会
社内

 【氏名】 須原 信介

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会
社内

 【氏名】 伊藤 利也

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会
社内

 【氏名】 小池 浩和

【特許出願人】

 【識別番号】 000237271

 【氏名又は名称】 富士機械製造株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079669

【弁理士】

 【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006884

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908701

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気部品装着システムおよび電気部品装着方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気部品を保持する部品保持装置と、
前記電気部品が装着されるべきプリント板を保持するプリント板保持装置と、
それら部品保持装置とプリント板保持装置とを、プリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行な方向に相対移動させる第一移動装置と、
前記部品保持装置と前記プリント板保持装置とを、プリント板保持装置に保持されたプリント板の表面と交差する方向に相対移動させる第二移動装置と
を含み、かつ、前記第一移動装置が、それ自体の作動速度パターンに応じて、その第一移動装置による前記部品保持装置と前記プリント板保持装置との同じ相対位置への位置決め制御目標を複数種類に異ならせる速度パターン対応位置決め部を備えることを特徴とする電気部品装着システム。

【請求項 2】 前記第一移動装置が、前記プリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行でかつ互いに直交する X 軸と Y 軸とによって規定される X Y 座標面上の任意の位置へ、前記部品保持装置を移動させる X Y ロボットを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電気部品装着システム。

【請求項 3】 前記第一移動装置が、
前記部品保持装置を複数個、共通の旋回軸線まわりに旋回させるとともに、予め定められた装着位置に順次停止させる部品保持装置移動装置と、

前記プリント板保持装置を、そのプリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行な平面内において移動させることにより、プリント板の任意の点を前記装着位置に対応する位置に位置決めするプリント板移動装置と
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電気部品装着システム。

【請求項 4】 電気部品を供給する部品供給装置と、
その部品供給装置から供給される電気部品をそれぞれ保持する複数の部品保持装置と、
それら複数の部品保持装置を共通の旋回軸線まわりに旋回させるとともに、予め定められた装着位置に順次停止させる部品保持装置移動装置と、

電気部品を装着すべきプリント板を支持し、そのプリント板をその表面に平行な平面内において移動させることにより、そのプリント板上の任意の点を前記装着位置に対応する位置に位置決めするプリント板移動装置と
 を含み、かつ、前記部品保持装置移動装置が、前記旋回軸線まわりに間欠回転する間欠回転盤を含み、前記プリント板移動装置が、間欠回転盤の間欠回転速度の極大値と、間欠回転の減速度との少なくとも一方に応じて前記プリント板移動装置の停止位置の制御目標を複数種類に異ならせる速度パターン対応位置決め部を備えることを特徴とする請求項3に記載の電気部品装着システム。

【請求項5】 前記部品保持装置移動装置による前記部品保持装置の複数種類の移動速度パターンと、前記装着位置に対応する位置への位置決め複数の制御目標とを互に対応付けて記憶している記憶手段を含むことを特徴とする請求項3または4に記載の電気部品装着システム。

【請求項6】 前記装着位置に対応する位置への位置決め複数の制御目標を決定する制御目標決定手段を含み、かつ、その制御目標決定手段が、

前記部品保持装置移動装置による前記部品保持装置の移動速度パターンを複数種類に変更する保持装置移動速度パターン変更手段と、

前記部品保持装置に測定用チップを保持させ、前記保持装置移動速度パターン変更手段により変更された複数種類の移動速度パターンの各々により部品保持装置を移動させ、前記プリント板保持装置上に予め設定された複数の被載置位置の各々に載置させる測定用チップ載置制御手段と、

その測定用チップ載置制御手段により載置された各測定用チップを撮像する撮像装置と、

その撮像装置により撮像された画像のデータを処理することにより、各測定用チップの前記被載置位置からの位置ずれ量および位置ずれ方向を取得するデータ処理手段と、

そのデータ処理手段により取得された各測定用チップの位置ずれ量および位置ずれ方向に基づいて、前記複数の制御目標を決定する決定手段と
 を含むことを特徴とする請求項5に記載の電気部品装着システム。

【請求項7】 電気部品を保持する部品保持装置と、前記電気部品が装着さ

れるべきプリント板を保持するプリント板保持装置とを、そのプリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行な方向に相対移動させ、前記部品保持装置が保持した電気部品を前記プリント板保持装置に保持されたプリント板の予め定められた被装着位置に装着する方法であって、

前記部品保持装置と前記プリント板保持装置とを複数種類の相対移動速度パターンで相対移動させるとともに、その相対移動速度パターンの違いに応じて部品保持装置とプリント板保持装置との相対位置決めの制御目標を少なくとも2種類に異ならせることを特徴とする電気部品装着方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気部品（電子部品を含む）の装着システムおよび装着方法に関するものであり、特に、装着能率の向上に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電気部品装着システムには、例えば、特開平6-342998号公報に記載されているように、複数の部品保持装置を共通の旋回軸線まわりに旋回させ、電気部品のプリント配線板への装着を行わせるシステムがある。複数の部品保持装置は、垂直軸線まわりに回転可能に設けられた間欠回転盤に、その回転軸線を中心とする一円周上に等角度間隔に設けられ、間欠回転盤が間欠回転させられることにより、複数の部品保持装置は上記回転軸線のまわりに旋回させられ、複数の停止位置のうちの一つである保持位置において部品供給装置から電気部品を取り出し、別の停止位置である装着位置において電気部品をプリント配線板に装着する。

【0003】

この電気部品装着システムにおいてプリント配線板は、プリント配線板移動装置により支持されるとともに、プリント配線板の表面に平行な平面である水平面内において移動させられ、プリント配線板上の任意の点が上記装着位置に対応する位置に位置決めされる。プリント配線板は、間欠回転盤が回転させられる際に

移動させられ、電気部品の装着時には停止させられ、部品保持装置およびプリント配線板がいずれも停止した状態で電気部品がプリント配線板に装着されるが、電気部品が実際に装着された位置が装着されるべき正規の被装着位置に対してずれることがある。部品保持装置とプリント配線板移動装置との相対位置決め誤差や、部品保持装置による電気部品の保持位置誤差、プリント配線板移動装置によるプリント配線板の保持位置誤差等によって、電気部品の実際の被装着位置が正規の被装着位置からずれてしまうのである。

【 0 0 0 4 】

複数の部品保持装置のプリント配線板移動装置に対する位置決め誤差は各部品保持装置にそれぞれ固有のものとして生じ、部品保持装置が同じであれば、電気部品の種類および被装着位置が異なっても同じになる。そのため、従来は、複数の部品保持装置の各々について予め位置ずれ量および位置ずれ方向を取得しておき、それに基づいて電気部品のプリント配線板への装着時に、正規の被装着位置を装着位置に対応する位置に位置決めするためのプリント配線板の移動位置を修正し、電気部品の被装着位置における位置ずれを低減し、あるいは防止することが行われていた。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

しかしながら、本発明の発明者らが、電気部品の装着能率を一層向上させるために部品保持装置の移動所要時間を更に短縮すべく、加速度および減速度を大きくしたところ、実際に取得した位置ずれ量および位置ずれ方向に基づいてプリント配線板の移動位置を修正しても、相当大的な位置ずれが生ずることがあることが判った。ある移動速度パターンで部品保持装置を移動させて取得した位置ずれ量および位置ずれ方向を、別の移動速度パターンによる部品保持装置の移動時におけるプリント配線板の移動位置の修正に用いても、位置ずれを解消し、あるいは十分に低減させることができないのであり、電気部品の装着精度の低下が生ずる。装着精度を維持しつつ、部品保持装置の移動所要時間を短縮し、装着能率を向上させることには限界があるのである。これは、部品保持装置やそれを旋回させる旋回装置の剛性が不足し、加速度および減速度を大きくすれば、部品保持装

置の振動が大きくなり、部品保持装置が停止させられた後、振動が十分に減衰する前に電気部品の装着が行われるためであると推測される。したがって、部品保持装置や旋回装置の剛性を高くすれば装着精度を向上させ得るはずであるが、これらの剛性を高くすれば質量も大きくなり、その分、装着精度が低下する。また、電気部品装着システムの製造コストも高くなってしまう。

【 0 0 0 6 】

本発明は、以上の事情を背景とし、装着精度の低下およびコストの増大を生ずることなく、部品保持装置の移動所要時間を短縮して装着能率を向上させることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の電気部品装着システムおよび電気部品装着方法が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なのである。

【 0 0 0 7 】

(1) 電気部品を保持する部品保持装置と、

前記電気部品が装着されるべきプリント板を保持するプリント板保持装置と、

それら部品保持装置とプリント板保持装置とを、プリント板保持装置に保持さ

れたプリント板の表面に平行な方向に相対移動させる第一移動装置と、

前記部品保持装置と前記プリント板保持装置とを、プリント板保持装置に保持

されたプリント板の表面と交差する方向に相対移動させる第二移動装置と

を含み、かつ、前記第一移動装置が、それ自体の作動速度パターンに応じて、その第一移動装置による前記部品保持装置と前記プリント板保持装置との同じ相対位置への位置決めの制御目標を複数種類に異ならせる速度パターン対応位置決め部を備える電気部品装着システム（請求項1）。

第一移動装置の作動速度パターンは段階的に変えられても、連続的に変えられてもよく、連続的に変えられる場合には、無数段階に変えられると解することと

する。制御目標が連続的に変えられる場合にも、制御目標が無数種類に変えられると解することとする。

第一移動装置は、例えば、部品保持装置をプリント板保持装置に対して、プリント板の表面に平行な平面である移動平面内において互いに直交する2方向の成分を有する方向に平行移動させる装置としてもよく、部品保持装置とプリント板保持装置とをそれぞれ、上記移動平面内において互いに直交する2方向の一方と他方とに直線移動させる装置としてもよく、プリント板保持装置を移動平面内において互いに直交する2方向の成分を有する方向に平行移動させるとともに、部品保持装置を旋回軸線まわりに旋回させる装置としてもよい。部品保持装置を移動平面あるいは直線に沿って移動させる場合、その移動とは別の移動を付加的に行わせてもよい。例えば、(5)項に記載の間欠回転盤をさらに、移動平面内において互いに直交する2方向の成分を有する方向へ平行移動させ、それら間欠回転と平行移動との複合運動により部品保持装置を被装着位置へ移動させてもよい。この場合、間欠回転盤の回転軸線は、移動平面に直角でもよく、傾斜していてもよい。いずれにしても、部品保持装置は、間欠回転盤の間欠回転と移動平面に平行な平行移動とによって、移動平面内における任意の位置へ移動させられるのであり、間欠回転盤を間欠回転させる間欠回転装置および間欠回転盤を平行移動させる移動装置が第一移動装置を構成する。間欠回転盤が間欠回転のみさせられる場合、間欠回転装置およびプリント板移動装置が第一移動装置を構成する。

第二移動装置は、部品保持装置とプリント板保持装置との両方を移動させる装置としてもよく、一方のみを移動させる装置としてもよい。

プリント板には、回路基板に設けられたプリント回路に電気部品が装着されていないプリント配線板、あるいはプリント回路に電気部品が接着剤やペースト状半田により仮に装着されたプリント配線板、さらにはプリント回路と一部の電気部品との電氣的な接合が完了したプリント回路板等がある。

第一移動装置および第二移動装置によって部品保持装置とプリント板保持装置とが相対移動させられることにより、電気部品がプリント板に装着される。第一移動装置による部品保持装置とプリント板保持装置との相対移動所要時間は、装着する電気部品の種類等に応じて変えられることが多いが、作動速度パターンに

応じて制御目標が異ならされるため、作動速度パターンが異なっても電気部品をプリント板に位置ずれ少なく、あるいは位置ずれなく装着することができる。作動速度パターンを、相対移動所要時間が短くなるパターンとしても、そのパターンに適した制御目標を用いて、部品保持装置とプリント板保持装置との相対位置決めを行えば、位置ずれを低減させ、あるいは防止することができるのである。そのため、装着精度を低下させることなく、相対移動所要時間を短縮して装着能率を向上させることができるとともに、部品保持装置とプリント板保持装置とのうち、第一移動装置によって移動させられるものや、第一移動装置自体の剛性を高くして装置コストを増大させることなく、装着能率を向上させることができる。

(2) 前記第一移動装置が、前記プリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行でかつ互いに直交するX軸とY軸とによって規定されるXY座標面上の任意の位置へ、前記部品保持装置を移動させるXYロボットを含む(1)項に記載の電気部品装着システム(請求項2)。

本態様の電気部品装着システムにおいては、プリント配線板上の部品被装着位置へ部品保持具が位置決めされる際に、部品保持具が移動して来る方向や速度パターンが一定ではない。したがって、部品保持装置の位置決めの制御目標が、部品被装着位置毎に設定されることが必要であり、やや複雑ではあるが本発明を適用することは可能である。例えば、部品保持装置が負圧により電気部品を吸着して保持するものである場合には、吸着ノズルに保持された電気部品が慣性力に基づいて吸着ノズルに対してずれたり、落下したりすることを回避するために、電気部品の質量や高さ等に応じて、吸着ノズルの加速度や減速度が変えられることがあり、その場合には、部品保持装置の速度パターンが変えられることになる。

そして、部品保持装置がある装着位置に位置決めされる際の速度パターンが異なれば、部品保持装置による電気部品の被装着位置も異なる。電気部品がプリント配線板に装着される瞬間における部品保持装置やそれを保持している装置の弾性変形状態が異なるからである。それに対し、部品保持装置の速度パターンに応じて、位置決めの制御目標が複数種類に異ならされるようにすれば、部品保持装置やそれを保持している装置の弾性変形状態が異なることによる電気部品の被装着

位置のずれを低減ないし防止することができる。

(3) 前記第一移動装置が、

前記部品保持装置を複数個、共通の旋回軸線まわりに旋回させるとともに、予め定められた装着位置に順次停止させる部品保持装置移動装置と、

前記プリント板保持装置を、そのプリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行な平面内において移動させることにより、プリント板の任意の点を前記装着位置に対応する位置に位置決めするプリント板移動装置と

を含む(1) 項に記載の電気部品装着システム(請求項3)。

部品保持装置移動装置は、(5)項に記載の装置のように、複数の部品保持装置が間欠回転盤に保持され、間欠回転盤の間欠回転により順次、装着位置へ移動させられる装置でもよく、あるいは、共通の回動軸線のまわりにそれぞれ回動可能に設けられ、カム装置により予め定められた速度パターンに従って回動させられ、互に異なる時期に所定の停止位置(複数)に順次停止させられる複数の回動部材にそれぞれ部品保持装置が1つずつ、回転および軸方向の移動可能に保持された装置でもよい。

部品保持装置移動装置は、カムおよびカムフォロワを含むカム装置を備え、カム装置の作用により部品保持装置が移動と停止とを行う装置としてもよく、あるいは駆動源たるモータの回転、停止により、部品保持装置が旋回、停止させられる装置としてもよい。

本態様の電気部品装着システムにおいては、部品保持装置移動装置による部品保持装置の移動は比較的高速で行われ、プリント板移動装置によるプリント板の移動は比較的低速で行われることとなるのが普通である。したがって、部品保持装置移動装置により部品保持装置の移動が停止させられ、電気部品がプリント板に装着される瞬間の、部品保持装置および部品保持装置移動装置の弾性変形に基づく位置ずれが大きく、この位置ずれが、プリント板移動装置によるプリント板の位置決め制御目標が複数種類に異ならされることにより、低減もしくは防止されることとなる。そして、部品保持装置移動装置による部品保持装置の移動経路は一定に決まっているので、上記プリント板の位置決め制御目標の設定は、前記(2) 項に記載の電気部品装着システムにおけるより単純となる。しかも、本

態様の電気部品装着システムは(2)項に記載のものより、一般に高速で作動させられるため、上記弾性変形に基づく装着位置ずれが生じ易く、本発明の効果を特に有効に享受することができる。

(4) 電気部品を供給する部品供給装置と、

その部品供給装置から供給される電気部品をそれぞれ保持する複数の部品保持装置と、

それら複数の部品保持装置を共通の旋回軸線まわりに旋回させるとともに、予め定められた装着位置に順次停止させる部品保持装置移動装置と、

電気部品を装着すべきプリント板を支持し、そのプリント板をその表面に平行な平面内において移動させることにより、そのプリント板上の任意の点を前記装着位置に対応する位置に位置決めするプリント板移動装置と

を含み、かつ、前記プリント板移動装置が、前記部品保持装置移動装置による前記部品保持装置の移動速度パターンに応じて、前記装着位置に対応する位置への位置決め制御目標を複数種類に異ならせる速度パターン対応位置決め部を備える電気部品装着システム。

部品供給装置は、例えば、フィーダを含んで構成され、あるいはトレイを含んで構成される。フィーダは、部品収容部と部品送り部とを含み、例えば、電気部品が部品保持テープにより保持されてテープ化電気部品とされ、部品保持テープがテープ送り装置によって移動させられることにより電気部品が部品供給部へ移動させられるものとされ、あるいはバルク状に収容された電気部品を空気流、傾斜、振動等、種々の送り手段により、部品供給部へ1個ずつ送るものとされる。

部品収容部と部品送り部とは、一体的に設けてもよく、相対移動可能に設けてもよい。

部品保持装置は、移動と停止とを繰り返し、移動時に電気部品を搬送し、停止時にプリント板に装着する。したがって、移動速度パターン(旋回速度パターン)は、部品保持装置移動装置の部品保持装置を移動(旋回)させる間の作動状態のみに基づいて設定してもよく、部品保持装置移動装置が部品保持装置を移動させる間の作動状態と、停止させている間の作動状態との両方に基づいて設定してもよい。

(5) 前記部品保持装置移動装置が、前記旋回軸線まわりに間欠回転する間欠回転盤を含み、前記速度パターン対応位置決め部が、間欠回転盤の間欠回転速度の極大値と、間欠回転の減速度との少なくとも一方に応じて前記プリント板移動装置の停止位置の制御目標を複数種類に異ならせるものである(3) 項または(4) 項に記載の電気部品装着システム(請求項4)。

間欠回転盤の間欠回転速度の極大値が大きければ、部品保持装置に作用する遠心力(部品保持装置の旋回軌跡の半径方向における加減速度)が大きくなり、部品保持装置の旋回軌跡の半径方向の振動が大きくなる。また、間欠回転の減速度が大きければ、部品保持装置の旋回軌跡に対する接線方向の振動が大きくなる。したがって、速度パターンの設定によっても異なるが、電気部品の被装着位置のずれの大きさは、間欠回転速度の極大値と、間欠回転の減速度との少なくとも一方に応じて変わる。ただし、間欠回転速度の極大値や間欠回転の減速度が大きいほど被装着位置のずれ量が大きくなるとは限らない。これは、電気部品が上記いずれかの振動の振幅が最大の時期にプリント板に装着されとは限らないからであると推測される。振幅の増大中に装着されたり、振幅の減少中に装着されたりすることがあると推測されるのである。また、被装着位置のずれの方向も必ずしも一定とはならない。これは、上記2種類の振動の振幅がそれぞれ最大となる時期が互に異なるためであると推測される。しかし、実験によれば、移動速度パターン(旋回速度パターン)が一定であれば、被装着位置のずれ量および方向がほぼ一定になる。したがって、間欠回転盤の間欠回転速度の極大値と、間欠回転の減速度との少なくとも一方に応じて前記プリント板移動装置の停止位置の制御目標を複数種類に異ならせれば、装着精度を向上させることができる。

(6) 前記間欠回転速度の極大値と間欠回転の減速度との少なくとも一方がN段階(Nは2以上の整数)に変更可能であり、前記速度パターン対応位置決め部が前記プリント板移動装置の位置決めの制御目標をM種類(MはN以下の整数)に異ならせるものである(5) 項に記載の電気部品装着システム。

(7) 前記整数Mが前記整数Nより小さい(6) 項に記載の電気部品装着システム

例えば、移動速度パターンが異なっても、電気部品の被装着位置のずれ量およ

びずれ方向が同じであるか、同じであるとみなしてよい場合には、制御目標を共通にすることができ、整数Mは整数Nより小さくなる。

(8) 前記部品保持装置移動装置による前記部品保持装置の複数種類の移動速度パターンと、前記装着位置に対応する位置への位置決めの複数の制御目標とを互に対応付けて記憶している記憶手段を含む(3)項ないし(7)項のいずれかに記載の電気部品装着システム(請求項5)。

制御目標は、制御目標の座標自体で記憶されても、制御目標位置と装着位置に対応する位置との座標の差で記憶されてもよい。

(9) 前記装着位置に対応する位置への位置決めの複数の制御目標を決定する制御目標決定手段を含む(1)ないし(8)項のいずれかに記載の電気部品装着システム。

(10) 前記制御目標決定手段が、

前記部品保持装置移動装置による前記部品保持装置の移動速度パターンを複数種類に変更する保持装置移動速度パターン変更手段と、

前記部品保持装置に測定用チップを保持させ、前記保持装置移動速度パターン変更手段により変更された複数種類の移動速度パターンの各々により部品保持装置を移動させ、前記プリント板保持装置上に予め設定された複数の被載置位置の各々に載置させる測定用チップ載置制御手段と、

その測定用チップ載置制御手段により載置された各測定用チップを撮像する撮像装置と、

その撮像装置により撮像された画像のデータを処理することにより、各測定用チップの前記被載置位置からの位置ずれ量および位置ずれ方向を取得するデータ処理手段と、

そのデータ処理手段により取得された各測定用チップの位置ずれ量および位置ずれ方向に基づいて、前記複数の制御目標を決定する決定手段とを含む(9)項に記載の電気部品装着システム(請求項6)。

測定用チップは、プリント板に実際に装着される電気部品でもよく、測定専用のチップでもよい。

プリント板保持装置上の予め設定された複数の被載置位置は、プリント板保持

装置により保持されたプリント板であって、実際に電気部品が装着されるプリント板上の位置であって、電気部品が装着される被装着位置でもよく、被装着位置以外の位置でもよく、プリント板保持装置に保持された測定専用の測定用基板上の位置でもよく、あるいはプリント板保持装置のプリント板を保持する部分以外の部分であって、予め設定された部分に設定された位置でもよい。

撮像装置は、発明の実施形態の項において説明するように、面撮像装置でもよく、ラインセンサにより構成してもよい。ラインセンサは、一直線状に並べられた多数の撮像素子を有するものであり、被写体と相対移動させつつ繰り返し撮像を行うことによって二次元像が得られる。

(11) 電気部品を保持する部品保持装置と、前記電気部品が装着されるべきプリント板を保持するプリント板保持装置とを、そのプリント板保持装置に保持されたプリント板の表面に平行な方向に相対移動させ、前記部品保持装置が保持した電気部品を前記プリント板保持装置に保持されたプリント板の予め定められた被装着位置に装着する方法であって、

前記部品保持装置と前記プリント板保持装置とを複数種類の相対移動速度パターンで相対移動させるとともに、その相対移動速度パターンの違いに応じて部品保持装置とプリント板保持装置との相対位置決めの制御目標を少なくとも2種類に異ならせる電気部品装着方法(請求項7)。

前記(2)項ないし(10)項の記載の特徴は、本項の電気部品装着方法にも適用可能である。

本項によれば、例えば、(1)項に記載の作用および効果が得られる。

(12) 複数の部品保持装置を共通の巡回軸線まわりに巡回させるとともに、予め定められた装着位置に順次停止させる一方、電気部品を装着すべきプリント板を保持したプリント板保持装置を、プリント板の表面に平行な平面内において移動させることにより、プリント板上の任意の点を前記装着位置に対応する位置に位置決めし、前記部品保持装置に電気部品を装着させる方法であって、

前記部品保持装置を複数段階に異なる巡回速度パターンで巡回させ、前記プリント板上の任意の点の前記装着位置に対応する位置への位置決めの制御目標を、巡回速度パターンに応じて複数種類に異ならせる電気部品装着方法。

前記 (4)項ないし (10)項の記載の特徴は、本項の電気部品装着方法にも適用可能である。

本項によれば、例えば、(3)項に記載の作用および効果が得られる。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 において 1 0 は、電気部品装着システム 1 2 のベースである。ベース 1 0 上には、部品供給装置 1 4、部品装着装置 1 6 およびプリント板保持移動装置たるプリント配線板保持移動装置 1 8 が設けられ、電気部品装着システム 1 2 を構成している。

【 0 0 0 9 】

部品供給装置 1 4 は、フィーダ支持台 2 4 上に搭載された複数の電気部品フィーダ 2 6 を有する。電気部品フィーダ 2 6 は、詳細な図示は省略するが、本実施形態では、電気部品 2 8 (図 5 参照) を部品保持テープに保持させてテープ化電気部品とした状態で供給するものとされている。電気部品 2 8 は、部品保持テープに形成された多数の部品収容凹部にそれぞれ 1 個ずつ収容され、各部品収容凹部の開口が部品保持テープに貼り付けられたカバーテープにより覆われている。部品保持テープはテープ送り装置により送られるとともに、カバーテープが剥がされ、電気部品 2 8 が順次、部品供給部へ送られる。複数の電気部品フィーダ 2 6 は、その部品供給部が一線上、例えば水平な一直線上に並ぶ状態でフィーダ支持台 2 4 上に着脱可能に取り付けられている。部品供給部が並ぶ方向を X 軸方向 (図 1 においては左右方向) とする。

【 0 0 1 0 】

フィーダ支持台 2 4 は、送りねじたるボールねじ 3 0 が支持台駆動用モータ 3 2 によって回転させられることにより、1 対のガイドレール 3 4 を含む案内装置により案内されて X 軸方向に移動させられ、複数の電気部品フィーダ 2 6 が部品供給位置に選択的に位置決めされる。これらボールねじ 3 0 および支持台駆動用モータ 3 2 等が支持台移動装置 3 6 を構成している。

【 0 0 1 1 】

プリント配線板保持移動装置 1 8 は、電気部品 2 8 が装着されるべきプリント配線板 3 8 を保持するプリント配線板保持装置 4 0 と、プリント配線板保持装置 4 0 を移動させ、プリント配線板 3 8 を移動させるプリント板移動装置たるプリント配線板移動装置 4 4 とを備えている。プリント配線板移動装置 4 4 は、X 軸スライド駆動用モータ 4 8 および送りねじとしてのボールねじ 5 0 により、ガイドレール 5 2 により案内されて X 軸方向に移動させられる X 軸スライド 5 4 と、その X 軸スライド 5 4 上において Y 軸スライド駆動用モータ 5 6 および送りねじとしてのボールねじ 5 8 により、ガイドレール 6 0 により案内されて Y 軸方向に移動させられる Y 軸スライド 6 2 とを備えている。Y 軸スライド 6 2 はプリント配線板保持装置 4 0 を下方から支持し、プリント配線板保持装置 4 0 はプリント配線板 3 8 を下方から水平な姿勢で保持している。Y 軸方向は、プリント配線板 3 8 の表面 6 4 (図 2 参照) に平行な一平面である水平面内において前記 X 軸方向と直交する方向であり、プリント配線板保持装置 4 0 は、プリント配線板移動装置 4 4 により、プリント配線板 3 8 の表面に平行な平面であって、本実施形態においては水平面内において移動させられ、プリント配線板 3 8 の任意の点を後述する装着位置に対応する位置に位置決めする。

【 0 0 1 2 】

プリント配線板 3 8 の表面 6 4 には、図示は省略するが、複数、本実施形態においては 2 個の基準マークが設けられており、図 1 に示すように、プリント配線板保持装置 4 0 により保持されたプリント配線板 3 8 の基準マークを撮像する撮像装置たる基準マークカメラ 7 0 が静止して設けられている。基準マークカメラ 7 0 は、CCD (電荷結合素子) とレンズ系とを備えている。CCD は一平面上に多数の微小な受光素子が配列されたものとされており、各受光素子の受光状態に応じた電気信号を発生する。基準マークカメラ 7 0 は、被写体の二次元像を一挙に取得する面撮像装置とされているのであり、多数の受光素子により撮像面が形成されている。なお、基準マークカメラ 7 0 に対応して図示を省略する照明装置が設けられ、撮像時に被写体およびその周辺を照明する。

【 0 0 1 3 】

部品装着装置 1 6 を図 2 ないし図 6 に基づいて説明する。本実施形態の部品装

着装置 1 6 は、特開平 6 - 3 4 2 9 9 8 号公報に記載の部品装着装置と同様に構成されており、簡単に説明する。

図 2 において 1 0 0 はフレームである。フレーム 1 0 0 は、前記ベース 1 0 に立設されており、フレーム 1 0 0 には円筒状部材 1 0 2 が垂直に固定されている。円筒状部材 1 0 2 はその上部においてフレーム 1 0 0 に固定され、下部はフレーム 1 0 0 から下方へ延び出させられており、円筒状部材 1 0 2 内には円筒状の回転軸 1 0 4 が軸受 1 0 6, 1 0 8 を介して垂直軸線まわりに回転可能に支持されている。回転軸 1 0 4 の円筒状部材 1 0 2 から突出した上端部にはローラギヤ 1 1 0 が固定されている。ローラギヤカム（以下、カムと略称する）1 1 2 が駆動源たる間欠回転用モータ 1 1 4（図 7 参照）によって一方向に定速で回転させられるとき、ローラギヤ 1 1 0 のローラ 1 1 6 がカム 1 1 2 に順次係合し、回転軸 1 0 4 が垂直軸線まわりに設定角度ずつ間欠回転させられる。また、回転軸 1 0 4 の下側開口は蓋体 1 1 8 により閉塞され、回転軸 1 0 4 内の空間は図示しない負圧源に接続された負圧供給通路 1 2 0 とされている。

【0014】

上記回転軸 1 0 4 の下端部は円筒状部材 1 0 2 から突出させられており、その突出端部には、回転体としての間欠回転盤 1 2 6 が固定されている。間欠回転盤 1 2 6 は、図 2 に示すように、内径が円筒状部材 1 0 2 の外径より大きい円筒部 1 2 8 と、円筒部 1 2 8 の一端部に設けられた有孔円板部 1 3 0 と、円筒部 1 2 8 の他端部に設けられたリング部 1 3 2 とを有し、有孔円板部 1 3 0 において回転軸 1 0 4 に同心に固定されている。

【0015】

間欠回転盤 1 2 6 には、図 3 に概略的に示すように、回転軸 1 0 4 の回転軸線を中心とする一円周上に複数個、本実施形態においては 1 6 個の部品保持装置 1 4 0 が等角度間隔に取り付けられており、これら 1 6 個の部品保持装置 1 4 0 が停止させられる停止位置が 1 6 個設けられている。1 6 個の停止位置のうち、8 個が部品保持装置 1 4 0 が動作を行わされる作動位置、すなわち部品保持位置ないし部品供給位置たる部品吸着位置、部品姿勢 9 0 度変更位置、部品姿勢修正位置、部品装着位置、部品保持装置姿勢修正位置、部品保持装置姿勢 9 0 度変更位

置、部品排出位置および吸着ノズル選択位置とされている。また、3個が検出位置、すなわち部品立ち姿勢検出位置、部品保持姿勢検出位置および吸着ノズル検出位置とされており、残りの5個は動作も検出も行われない遊休位置とされている。16個の部品保持装置140は、間欠回転盤126の間欠回転により、共通の旋回軸線であって、本実施形態では、垂直な回転軸104の回転軸線まわりに旋回させられるとともに、予め定められた部品装着位置に順次停止させられる。本実施形態においては、ローラギヤ110、カム112および間欠回転用モータ114等が間欠回転装置を構成し、間欠回転盤126、回転軸104と共に部品保持装置移動装置142を構成し、部品保持装置移動装置142が前記プリント配線板移動装置44と共に第一移動装置を構成している。

【0016】

フレーム100の下面には、図2に示すように、円筒カム144が固定されている。円筒カム144は円筒状部材102の外側に嵌合され、その下部は間欠回転盤126と円筒状部材102との間に嵌入させられている。円筒カム144は段付状を成し、その下端部の大径部146は間欠回転盤126の円筒部128内に位置させられている。大径部146には、図2および図4に示すように外周面に開口するカム溝148が形成され、複数、本実施形態では16個の昇降部材たる昇降板150にそれぞれ取り付けられた一對ずつのローラ152が長穴158（図4参照）を通して回転可能に係合させられている。

【0017】

間欠回転盤126の有孔円板部130とリング部132とはそれぞれ、図4に示すように、2個を1対とするガイドブロック156が複数組、本実施形態では16組、等角度間隔で取り付けられている。各対の2個ずつのガイドブロック156は、間欠回転盤126の回転軸線に平行な方向であって、上下方向に距離を隔てて固定され、各組のガイドブロック156に昇降板150が昇降可能にかつ間欠回転盤126の回転方向には相対移動不能に嵌合されるとともに、それぞれ部品保持装置140を支持している。

【0018】

カム溝148は高さが周方向において漸変させられたものであり、間欠回転盤

126が回転させられ、昇降板150と共に部品保持装置140が旋回させられるとき、ローラ152がカム溝148内を移動することにより、昇降板150が昇降させられて部品保持装置140が昇降させられる。カム溝148は、部品保持装置140が電気部品28を吸着して保持し、電気部品フィーダ26から取り出す部品保持位置たる部品吸着位置において上昇端に位置し、部品装着位置において下降端に位置するとともに、それら部品吸着位置および部品装着位置の前後では水平に移動するように形成されている。

【0019】

昇降板150の外面には、図4に示すように、支持部材164により昇降部材たる昇降ロッド170が軸方向に相対移動不能かつ自身の軸線であって、本実施形態では垂直な軸線のまわりに相対回転可能に支持されている。昇降ロッド170には回転伝達軸172が連結され、部品姿勢90度変更位置、部品姿勢修正位置、部品保持装置姿勢修正位置および部品保持装置姿勢90度変更位置にそれぞれ設けられた部品姿勢90度変更装置、部品姿勢修正装置、部品保持装置姿勢修正装置および部品保持装置姿勢90度変更装置の各回転が伝達され、部品保持装置140がその軸線まわりに回転させられるようにされている。回転伝達軸172は、図4および図5に示すように、昇降ロッド170にユニバーサルジョイント174により連結されたスプラインシャフト176、スプラインシャフト176に軸方向に相対移動可能にかつ相対回転不能に嵌合されたスリーブ178、スリーブ178にユニバーサルジョイント180によって連結された被係合部材182とを含み、スプラインシャフト176とスリーブ178との軸方向における相対移動により伸縮可能である。

【0020】

回転伝達軸172を構成する上記被係合部材182は、外歯リングギヤ186に軸方向に相対移動可能かつ相対回転可能に嵌合されている。外歯リングギヤ186は、図5に示すように、前記円筒カム144の上部に軸受188を介して間欠回転盤126の回転軸線のまわりに回転可能に取り付けられている。

【0021】

外歯リングギヤ186は、駆動源たる相対移動用モータ190（図2参照）の

出力軸 1 9 2 に固定の駆動ギヤ 1 9 4 に噛み合わされており、相対移動用モータ 1 9 0 により、間欠回転盤 1 2 6 の回転軸線のまわりに間欠回転盤 1 2 6 とは異なる回転角速度で回転させられる。

【 0 0 2 2 】

前記昇降ロッド 1 7 0 の下端部には、図 4 および図 5 に示すように、支持部材 2 0 0 が着脱可能に固定されるとともに、支持部材 2 0 0 には、部品保持具保持体たるノズル保持体 2 0 2 が間欠回転盤 1 2 6 の回転軸線に直角で水平な軸線まわりに回転可能に支持されている。ノズル保持体 2 0 2 には、図 6 に示すように、複数、本実施形態では 6 つの吸着ノズル保持部 2 0 4 が等角度間隔に設けられ、各吸着ノズル保持部 2 0 4 にそれぞれ、部品保持具たる吸着ノズル 2 1 0 が 1 つずつ保持されている。本実施形態では、全部で 6 個の吸着ノズル 2 1 0 が、ノズル保持体 2 0 2 の回転軸線のまわりに放射状であって、等角度間隔に着脱可能に保持されているのである。なお、図 2、図 4 および図 5 においては、図示の簡略化のために、吸着ノズル 2 1 0 が 2 個のみ図示されている。吸着ノズル 2 1 0 は負圧により電気部品 2 8 を保持するものであり、ノズル保持体 2 0 2 内に形成された通路（図示省略）は、昇降ロッド 1 7 0 内に形成された通路 2 1 2、ホース 2 1 4（図 5 参照）等により前記負圧供給通路 1 2 0 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

吸着ノズル 2 1 0 は、図 6 に示すように、ノズル本体 2 1 6、吸着管 2 1 8 および光放射器の一種である発光体たる発光板 2 2 0 を有する。発光板 2 2 0 は部品保持姿勢検出位置に設けられた紫外線照射装置（図示省略）からの紫外線を吸収して可視光線を発射するものである。吸着管 2 1 8 および発光体 2 2 0 は、吸着する電気部品 2 8（図 5 参照）の寸法に応じた太きさとされ、図 6 に示すように、ノズル保持体 2 0 2 に保持される 6 個の吸着ノズル 2 1 0 はそれぞれ大きさ（例えば、高さおよび質量の少なくとも一方）の異なる電気部品 2 8 を吸着するものであって、吸着管 2 1 8 の直径が 6 段階に異ならされており、発光板 2 2 0 の大きさは 2 段階に異ならされている。本実施形態では、6 個の吸着ノズル 2 1 0 は、すべて種類が異なっているのである。なお、吸着管 2 1 8 は、本実施形態では、長さは同じにされている。

【 0 0 2 4 】

ノズル保持体 2 0 2 は、図 4 に示すように、吸着ノズル選択位置に設けられたノズル選択装置 2 2 4 により回転させられる。ノズル選択装置 2 2 4 は、回転駆動部材 2 2 6、回転駆動部材係脱装置 2 2 8 および回転駆動部材回転装置 2 3 0 を含む。ノズル保持体 2 0 2 には、図 6 に示すように、係合部としての係合溝 2 3 4 が複数、本実施形態では 3 本、ノズル保持体 2 0 2 の回転軸線上において交差する状態で形成され、図 4 に示す回転駆動部材 2 2 6 が、その係合突部 2 3 6 が係合溝 2 3 4 に係合させられた状態で回転駆動部材回転装置 2 3 0 によって回転させられることにより、ノズル保持体 2 0 2 が回転させられ、6 個の吸着ノズル 2 1 0 のうちの 1 個が使用位置へ移動させられる。使用位置は、吸着ノズル 2 1 0 の軸線が垂直方向に位置し、かつ、吸着管 2 1 8 が下向きとなる位置である。使用位置に位置する吸着ノズル 2 1 0 の軸線は昇降ロッド 1 7 0 の軸線と一致する。6 個の吸着ノズル 2 1 0 のうち、使用位置に位置決めされた吸着ノズル 2 1 0 と、その吸着ノズル 2 1 0 を保持するノズル保持体 2 0 2 と、昇降ロッド 1 7 0 等が部品保持装置 1 4 0 を構成し、部品保持装置 1 4 0 と使用位置に位置する吸着ノズル 2 1 0 以外の吸着ノズル 2 1 0 が部品装着ユニット 2 3 7 ないし部品保持ユニットを構成している。吸着ノズル 2 1 0 の各々が部品保持装置を構成し、9 6 個の部品保持装置が 6 個を 1 組として設けられていると考えてもよい。

【 0 0 2 5 】

回転駆動部材 2 2 6 は、回転駆動部材係脱装置 2 2 8 によりノズル保持体 2 0 2 に係合、離脱させられる。回転駆動部材係脱装置 2 2 8 は、前記間欠回転用モータ 1 1 4 を駆動源として構成されている。回転駆動部材係脱装置 2 2 8 を構成する昇降ロッド 2 3 8 には、間欠回転用モータ 1 1 4 の回転が、図示しないカム、カムフォロワおよびカムフォロワを支持する運動伝達機構により昇降運動に変換されて伝達される。間欠回転用モータ 1 1 4 は常時回転しているため、吸着ノズル 2 1 0 の選択時のみに昇降ロッド 2 3 8 に運動が伝達されるようになっている。これらカム、カムフォロワおよび運動伝達機構は、例えば、特許第 3 0 5 0 6 3 8 号公報に記載の電子部品装着装置におけると同様に構成することができ、説明は省略する。そして、昇降ロッド 2 3 8 が昇降させられれば、レバー 2 4 0

が回転させられるとともに連結ロッド 2 4 2 が昇降させられ、レバー 2 4 4 が回転させられることにより、回転駆動部材 2 2 6 が、係合突部 2 3 6 がノズル保持体 2 0 2 の係合溝 2 3 4 に係合する係合位置と、係合溝 2 3 4 から離脱した非係合位置とに移動させられる。

【 0 0 2 6 】

回転駆動部材回転装置 2 3 0 は、図 4 に示すように、ノズル選択用モータ 2 4 6 を駆動源とする。ノズル選択用モータ 2 4 6 の回転は、タイミングベルト 2 4 8、タイミングプーリ 2 4 9、2 5 0 によりケーシング 2 5 2 に伝達される。それにより、ケーシング 2 5 2 に相対回転不能かつ軸方向に相対移動可能に保持された回転駆動部材 2 2 6 が自身の軸線まわりに回転させられ、ノズル保持体 2 0 2 が回転させられて、6 個の吸着ノズル 2 1 0 のうちの 1 個が使用位置に位置決めされる。使用位置に位置決めされた吸着ノズル 2 1 0 は、その内部に設けられた通路が、ノズル保持体 2 0 2 に設けられた通路に連通させられ、負圧が供給可能な状態となる。ノズル保持体 2 0 2 は、図示を省略する位置決め装置により、電気部品 2 8 の装着に使用される吸着ノズル 2 1 0 が使用位置に位置する状態に位置決めされる。

【 0 0 2 7 】

ノズル選択用モータ 2 4 6 は、本実施形態においては電動モータの一種である回転電動モータたるサーボモータとされている。サーボモータは回転角度の精度の良い制御が可能なモータであり、サーボモータに代えてステップモータを用いてもよい。したがって、ノズル選択装置 2 2 4 によりノズル保持体 2 0 2 を、正逆両方向に任意の角度回転させることができるが、本実施形態では、ノズル選択の際には、ノズル保持体 2 0 2 は、6 0 度を 1 ピッチとし、正逆両方向に 3 ピッチずつ回転させられる。使用位置に位置決めされた吸着ノズル保持部 2 0 4 であって、吸着ノズル 2 1 0 の種類は、吸着ノズル検出位置において吸着ノズル検出装置 2 5 4 (図 4 参照) により検出され、使用位置に位置決めされた吸着ノズル 2 1 0 の種類と次に電気部品 2 8 の装着に使用される吸着ノズル 2 1 0 の種類とに基づいて、ノズル保持体 2 0 2 の回転方向および回転ピッチが決められる。

【 0 0 2 8 】

吸着ノズル検出装置 2 5 4 は、使用位置に位置決めされた吸着ノズル保持部 2 0 4 を検出するように構成されている。吸着ノズル保持部 2 0 4 と、吸着ノズル保持部 2 0 4 に保持された吸着ノズル 2 1 0 の種類とは対応付けられて記憶されており、使用位置に位置決めされた吸着ノズル 2 1 0 を保持するノズル保持部 2 0 4 が検出されることにより、使用位置に位置決めされている吸着ノズル 2 1 0 がわかる。後述するように、複数の吸着ノズル保持部 2 0 4 にはそれぞれ、各吸着ノズル保持部 2 0 4 を特定する名称の一種であるコードが付されており、吸着ノズル検出装置は、ノズル保持部名称検出装置たるノズル保持部コード検出装置でもある。

【 0 0 2 9 】

また、昇降ロッド 1 7 0 には切換弁 2 5 6 が設けられ、吸着ノズル 2 1 0 への負圧の供給、遮断を切り換えるようにされている。切換弁 2 5 6 は、昇降ロッド 1 7 0 に軸方向に相對移動可能に嵌合された切換スリーブ 2 5 8 を含む。切換スリーブ 2 5 8 は切換装置 2 6 0 により、上昇端位置であって吸着管 2 1 8 を大気に解放する大気解放位置と、下降端位置であって吸着管 2 1 8 に負圧を供給する負圧供給位置とに移動させられる。切換装置 2 6 0 は、支持部材 1 6 4 に設けられた押下げピン 2 6 2、部品吸着位置に設けられた押下げレバー 2 6 4 および部品装着位置に設けられたバー（図示省略）を含む。切換装置 2 6 0 は、部品吸着位置と部品装着位置とにおいてそれぞれ、部品保持装置 1 4 0 の下降に伴って切換スリーブ 2 5 8 を昇降ロッド 1 7 0 に対して軸線に平行な方向に機械的に移動させる。切換スリーブ 2 5 8 は、部品吸着位置において負圧供給位置に移動させられ、吸着管 2 1 8 を負圧源に連通させて電気部品 2 8 を吸着させ、部品装着位置において大気解放位置に移動させられ、吸着管 2 1 8 を大気に解放して電気部品 2 8 を解放させる。切換スリーブ 2 5 8 は、部品吸着位置から部品装着位置に至るまでの間、負圧供給位置に位置する状態に保たれる。

【 0 0 3 0 】

前記部品姿勢修正位置、部品姿勢 9 0 度変更位置、部品保持装置姿勢修正位置および部品保持装置姿勢 9 0 度変更位置にはそれぞれ、図示は省略するが、部品保持装置回転装置としての部品姿勢修正装置、部品姿勢 9 0 度変更装置、部品保

持装置姿勢修正装置および部品保持装置姿勢 90 度変更装置が設けられている。これらはいずれも、部品保持装置 140 の各回転伝達軸 172 に係合、離脱する係合部材、係合部材を回転伝達軸 172 に係合、離脱させる係合部材係脱装置および係合部材を回転させる係合部材回転装置を備えている。係合部材係脱装置はいずれも、間欠回転用モータ 114 を駆動源とし、その回転がカムおよびカムフォロワを含む運動伝達装置ないし運動変換装置により係合部材の昇降運動に変換されて係合部材に伝達されるように構成されている。

【 0 0 3 1 】

部品姿勢修正装置および部品保持装置姿勢修正装置の各係合部材回転装置は、それぞれ専用のサーボモータを駆動源とし、係合部材は正逆両方向に任意の角度回転させられる。また、部品姿勢 90 度変更装置および部品保持装置姿勢 90 度変更装置の各係合部材回転装置は、間欠回転用モータ 114 を駆動源とし、間欠回転用モータ 114 の回転が運動変換装置ないし運動伝達装置により、正逆両方向の 90 度の回転に変換されて係合部材に伝達されるように構成されている。運動変換装置ないし運動伝達装置は、特許第 3 0 5 0 6 3 8 号公報に記載の装置と同様に構成されている。

【 0 0 3 2 】

フレーム 100 に固定された前記円筒カム 144 の部品吸着位置と部品装着位置とに対応する部分にはそれぞれ、図 5 に示すように部品保持装置 140 を昇降させる軸方向移動装置としての部品保持装置昇降装置 280（図 5 には部品吸着位置に設けられた部品保持装置昇降装置 280 のみが示されている）が設けられている。これら部品保持装置昇降装置 280 は同じ構成であり、部品吸着位置に設けられた部品保持装置昇降装置 280 を代表的に説明する。

【 0 0 3 3 】

円筒カム 144 の部品吸着位置に対応する部分には、その外周面に開口し、間欠回転盤 126 の回転軸線に平行で上下方向に延びる案内溝 282 が形成されている。この案内溝 282 の上下方向の中間部の底面には案内部材たる案内板 284 が固定され、昇降部材 286 に固定された 2 個の被案内部材たるガイドブロック 288 が摺動可能に嵌合されている。昇降部材 286 はちょうど案内溝 282

に嵌合される幅を有し、昇降部材 2 8 6 の下端部には、円筒カム 1 4 4 の外周面側に開口するとともに、円筒カム 1 4 4 のカム溝 1 4 8 と同じ幅（高さ方向であって、間欠回転盤 1 2 6 の回転軸線に平行な方向の寸法）の係合溝 2 9 0 が水平に形成されている。昇降部材 2 8 6 は、前記ノズル選択装置 2 2 4 の昇降ロッド 2 3 8 と同様に、カム、カムフォロワおよび運動伝達機構による間欠回転用モータ 1 1 4 の回転の昇降運動への変換、伝達により、部品保持装置 1 4 0 を昇降させる場合にのみ昇降させられる。昇降部材 2 8 6 の昇降により、部品保持装置 1 4 0 が昇降させられ、プリント配線板 3 8 の表面 6 4 に直角な方向に移動させられてプリント配線板 3 8 に接近、離間させられる。部品保持装置昇降装置 2 8 0 が第二移動装置を構成している。部品保持装置昇降装置 2 8 0 は、プリント配線板 3 8 と部品保持装置 1 4 0 とを接近、離間させる接近・離間装置でもある。

【 0 0 3 4 】

なお、部品保持装置昇降装置 2 8 0 において運動伝達機構のカムフォロワは、カムに追従して移動する状態と、カムに追従しない状態とに切換可能に設けられており、部品吸着位置および部品装着位置において部品保持装置 1 4 0 が電気部品 2 8 の吸着動作および装着動作を行わない状態が得られるように構成されている。

【 0 0 3 5 】

さらに、部品保持姿勢検出位置には、吸着ノズル 2 1 0 により吸着された電気部品 2 8 を撮像する撮像装置たる部品カメラ 2 9 6（図 7 参照）が設けられている。部品カメラ 2 9 6 は、本実施形態では、前記基準マークカメラ 7 0 と同様に CCD を含む面撮像装置とされており、部品保持装置 1 4 0 の旋回軌跡に対応する位置に静止した状態で上向きに設けられている。前記紫外線照射装置は、部品カメラ 2 9 6 に近接して設けられ、吸着ノズル 2 1 0 の発光板 2 2 0 と共に照明装置を構成している。

【 0 0 3 6 】

本電気部品装着システムは、図 7 に示す制御装置 3 0 0 によって制御される。制御装置 3 0 0 は、PU 3 0 2，ROM 3 0 4，RAM 3 0 6 およびそれらを接続するバスを有するコンピュータ 3 1 0 を主体とするものである。バスには入出

カインタフェース 3 1 2 が接続され、吸着ノズル検出装置 2 5 4 等の各種センサが接続されるとともに、駆動回路 3 1 6 を介して支持台駆動用モータ 3 2 等の各種アクチュエータが接続されている。支持台駆動用モータ 3 2 等、駆動源たる各種モータは、本実施形態では、前記ノズル選択用モータ 2 4 6 と同様にサーボモータとされており、図示は省略するが、支持台駆動用モータ 3 2 等の回転角度はエンコーダにより検出され、その検出結果に基づいてモータ 3 2 等が制御される。

【 0 0 3 7 】

入出力インタフェース 3 1 2 にはまた、制御回路 3 1 8 を介して基準マークカメラ 7 0 および部品カメラ 2 9 6 が接続されている。また、RAM 3 0 6 には、プリント配線板 3 8 に電気部品 2 8 を装着するための装着プログラム、部品保持装置 1 4 0 の移動速度に応じた電気部品 2 8 の被装着位置のずれ量およびずれ方向を取得するためのプログラム等、種々のプログラムやそれらプログラム実行するためのデータ等が記憶されている。

【 0 0 3 8 】

次に作動を説明する。

以上のように構成された電気部品装着システムにおいて 1 6 個の部品保持装置 1 4 0 は、間欠回転盤 1 2 6 の間欠回転により順次 1 6 個の停止位置へ移動させられ、部品吸着位置において吸着した電気部品 2 8 を部品装着位置においてプリント配線板 3 8 に装着するとともに、部品保持装置 1 4 0 の移動速度パターン（巡回速度パターン）および電気部品 2 8 を装着する吸着ノズル 2 1 0 に応じてプリント配線板 3 8 の移動位置が修正される。まず、電気部品 2 8 のプリント配線板 3 8 への装着の基本的な動作を説明し、その後、移動速度パターンおよび吸着ノズル 2 1 0 による電気部品 2 8 の装着位置の位置ずれの取得および修正を説明する。

【 0 0 3 9 】

電気部品 2 8 のプリント配線板 3 8 への装着時には、1 6 個の部品保持装置 1 4 0 は 3 個の検出位置において各種の検出を行われ、8 個の作動位置において並行して異なる動作を行わされる。ここではそのうちの 1 個の部品保持装置 1 4 0

の作動を説明する。この動作は特開平 6 - 3 4 2 9 9 8 号公報に記載の部品装着装置におけると同じであり、簡単に説明する。

【 0 0 4 0 】

部品保持装置 1 4 0 が間欠回転盤 1 2 6 の回転によって停止位置から停止位置へ移動させられるとき、回転伝達軸 1 7 2 の被係合部材 1 8 2 は、間欠回転盤 1 2 6 とは別に回転させられて部品保持装置 1 4 0 より先に各停止位置へ到達させられる。この被係合部材 1 8 2 と部品保持装置 1 4 0 との相対移動を図 8 のタイムチャートに基づいて説明する。

【 0 0 4 1 】

なお、後述するように、部品保持装置 1 4 0 の移動速度パターンは一定ではなく、移動時間と停止時間とがそれぞれ複数種類に変えられる。これらはカム 1 1 2 の回転速度を変えることにより変えられるのであり、図 8 に示すのは、カム 1 1 2 の回転の最高速度を 1 0 0 % とすれば、カム 1 1 2 が、部品保持装置 1 4 0 の移動時にも停止時にも 8 0 % の回転速度で回転させられた場合の被係合部材 1 8 2 と部品保持装置 1 4 0 との相対移動であるとする。このタイムチャートにおいて角度は、間欠回転盤 1 2 6 を回転させるカム 1 1 2 の回転角度であり、カム 1 1 2 が 1 回転する間に部品保持装置 1 4 0 が停止位置から停止位置へ移動させられるとともに、各停止位置において停止状態に保たれる。

【 0 0 4 2 】

間欠回転盤 1 2 6 が間欠回転を開始させられ、間欠回転盤 1 2 6 を回転させるカム 1 1 2 が 6 0 度回転したとき外歯リングギヤ 1 8 6 が回転を開始させられる。間欠回転盤 1 2 6 の回転開始当初には部品保持装置 1 4 0 は移動し、回転伝達部材 1 7 2 の外歯リングギヤ 1 8 6 に嵌合された被係合部材 1 8 2 は移動しないのである。外歯リングギヤ 1 8 6 はカム 1 1 2 が 1 8 0 度回転させられるまでの間、すなわち 3 0 ms 回転させられる。外歯リングギヤ 1 8 6 の回転角速度は間欠回転盤 1 2 6 の回転角速度の 2 倍であり、間欠回転盤 1 2 6 が部品保持装置 1 4 0 を 6 0 ms で停止位置から停止位置へ移動させるのに対し、被係合部材 1 8 2 を 3 0 ms で移動させる。そのため、被係合部材 1 8 2 は移動の途中で先に移動を開始した部品保持装置 1 4 0 を追い越し、まだ間欠回転盤 1 2 6 が回転し、部品保

持装置 140 を移動させている間に移動先の停止位置へ到達することとなる。

【0043】

被係合部材 182 の部品保持装置 140 との、部品保持装置 140 の旋回方向における相対移動は、ユニバーサルジョイント 174, 180 により許容される。また、間欠回転盤 126 が回転させられ、部品保持装置 140 が旋回させられるとき、部品保持装置 140 は昇降させられるが、その昇降はスプラインシャフト 176 とスリーブ 178 との相対移動とによって許容される。

【0044】

これら相対移動により、部品姿勢 90 度変更、部品姿勢修正、部品保持装置姿勢修正および部品保持装置姿勢 90 度変更の各位置においては、間欠回転盤 126 の回転中に、部品姿勢 90 度変更装置等の各係合部材と被係合部材 182 とが間欠回転盤 126 の回転方向において相対移動しない不相對移動状態が現出させられる。

【0045】

不相對移動状態は、間欠回転盤 126 の回転初期（カムが 0 度から 60 度回転するとき）と回転末期（カム 112 が 180 度から 240 度回転するとき）とに得られる。不相對移動状態においては、間欠回転盤 126 が回転しており、部品保持装置 140 が旋回しているが、被係合部材 182 は停止位置に到達しており、部品姿勢修正装置等の各係合部材を被係合部材 182 に係合させ、回転伝達部材 172 を回転させ、部品保持装置 140 を回転させて部品姿勢の修正等を行うことができる。

【0046】

このように不相對移動状態を現出させることにより、係合部材と被係合部材 182 との係合、離脱および部品保持装置 140 の回転のための時間を、図 8 のタイムチャートに二点鎖線で示すように 60 ms 取ることができるのであり、それにより、部品姿勢修正装置等の動作時間を 2 倍にすることができ、間欠回転盤 126 の回転角速度を過剰に速くして回転に要する時間を無理に短縮することなく、部品姿勢の修正等に十分な動作時間を得ることができる。

【0047】

以下、各位置における部品保持装置 1 4 0 の動作を説明する。

部品保持装置 1 4 0 はまず、部品吸着位置において電気部品 2 8 を吸着する。部品吸着位置において部品保持装置 1 4 0 は部品保持装置昇降装置 2 8 0 により下降させられ、吸着ノズル 2 1 0 に負圧が供給されて電気部品 2 8 を吸着する。吸着後、部品保持装置 1 4 0 は上昇させられ、間欠回転盤 1 2 6 の回転により部品立ち姿勢検出位置へ移動させられる。ここでは図示しない部品立ち姿勢検出装置により、電気部品 2 8 が立った状態で吸着ノズル 2 1 0 により保持されているか否かが検出される。電気部品 2 8 が立った状態で保持されていれば、その電気部品 2 8 はプリント配線板 3 8 に装着されず、排出位置において排出されるようにされる。

【 0 0 4 8 】

部品立ち姿勢の検出後、部品保持装置 1 4 0 は部品姿勢 9 0 度変更位置へ移動させられる。吸着時における電気部品 2 8 の姿勢（軸線まわりの位置）と、装着時における姿勢とが 9 0 度異なるのであれば、部品姿勢 9 0 度変更装置によって部品保持装置 1 4 0 が正方向あるいは逆方向において回転させられる。次いで部品保持装置 1 4 0 は部品保持姿勢検出位置へ移動させられ、吸着ノズル 2 1 0 に保持された電気部品 2 8 が部品カメラ 2 9 6 により撮像される。その撮像データが画像処理され、誤差のない正規の保持姿勢を表す像データと比較され、電気部品 2 8 の中心の水平面における保持位置誤差 $\Delta X E$, $\Delta Y E$ および中心まわりの回転位置誤差 $\Delta \theta$ が算出される。

【 0 0 4 9 】

算出された回転位置誤差 $\Delta \theta$ は、部品姿勢修正位置において部品保持装置 1 4 0 が部品姿勢修正装置により回転させられて修正される。また、保持位置誤差 $\Delta X E$, $\Delta Y E$ は、プリント配線板 3 8 の移動位置が修正され、移動距離が修正されることにより修正される。この際、プリント配線板 3 8 の電気部品 2 8 の被装着位置の位置誤差も併せて修正される。基準マークカメラ 7 0 による基準マークの撮像により、プリント配線板保持装置 4 0 によるプリント配線板 3 8 の水平面内における位置決め誤差が算出されるとともに、その位置決め誤差に基づいて、電気部品 2 8 が装着される複数の被装着位置の各々について位置決め誤差である

水平位置誤差 ΔX_P , ΔY_P が算出される。この水平位置誤差 ΔX_P , ΔY_P と、電気部品28の保持位置誤差 ΔX_E , ΔY_E および回転位置誤差 $\Delta \theta$ の修正によって生じた中心位置の誤差とが、プリント配線板38の水平面内のX軸方向およびY軸方向における移動位置（停止位置）の修正により修正され、修正後、部品装着位置に到達した部品保持装置140により電気部品28がプリント配線板38に装着される。

【0050】

なお、プリント配線板38の水平位置誤差 ΔX_P , ΔY_P には、基準マークカメラ70のプリント配線板38の表面64に平行な平面内における位置誤差およびプリント配線板保持装置移動装置44がプリント配線板38を移動させる際に生ずる移動誤差が含まれているが、これら誤差は、水平位置誤差 ΔX_P , ΔY_P を修正して電気部品28をプリント配線板38に装着することにより修正される。プリント配線板38と基準マークカメラ70との間には位置ずれがないものとしてプリント配線板38が移動させられ、被装着位置に電気部品が装着されるのである。電気部品28を撮像する部品カメラ296の位置にもずれはあるが、ここでは説明を単純化するために、部品カメラ296の位置と撮像位置に移動させられた吸着ノズル210との位置は合わされていて、ずれはないものとする。このずれを検出し、修正するようにしてもよい。

【0051】

電気部品装着時には、電気部品吸着時と同様に、部品保持装置140は、部品保持装置昇降装置280により昇降させられる。そして、吸着ノズル210は下降により電気部品28をプリント配線板38上に載置するとともに、大気に解放されて電気部品28を解放し、その後、上昇させられる。

【0052】

部品保持装置140は、次に、部品保持装置姿勢修正位置へ移動させられ、部品保持装置140が電気部品28の回転位置誤差 $\Delta \theta$ の修正時とは逆向きに角度 $\Delta \theta$ 回転させられて修正前の回転位置に戻される。次に、部品保持装置140は部品保持装置姿勢90度変更位置へ移動させられ、部品姿勢90度変更位置において回転させられた分、逆向きに回転させられて部品保持装置140が回転方向

における原位置へ復帰させられる。

【 0 0 5 3 】

次に部品保持装置 1 4 0 は部品排出位置へ移動させられ、前記部品立ち姿勢検出位置における検出の結果、電気部品 2 8 が立った状態で保持されており、あるいは前記部品保持姿勢検出位置における検出の結果、保持姿勢が修正不可能なほどずれている等、プリント配線板 3 8 に装着不可能な電気部品 2 8 が排出される。

【 0 0 5 4 】

次に、部品保持装置 1 4 0 は吸着ノズル検出位置へ移動させられ、吸着ノズル検出装置により、使用位置に位置決めされた吸着ノズル 2 1 0 の種類が検出される。検出の結果、現に使用位置に位置決めされている吸着ノズル 2 1 0 の種類が次に電気部品 2 8 の装着に使用される吸着ノズル 2 1 0 と異なる場合には、次に吸着ノズル選択位置において吸着ノズル 2 1 0 の選択が行われる。

【 0 0 5 5 】

部品保持装置 1 4 0 は、電気部品 2 8 のプリント配線板 3 8 への装着後、部品保持装置姿勢修正装置および部品保持装置姿勢 9 0 度変更装置により、軸線まわりにおける位置である回転位置が回転原位置に戻されるため、電気部品 2 8 の吸着、吸着ノズル 2 1 0 の検出、吸着ノズルの選択等は、部品保持装置 1 4 0 が回転原位置に位置する状態で行われる。回転原位置は、本実施形態では、ノズル保持体 2 0 2 の回転軸線が間欠回転盤 1 3 2 の回転軸線と直交する状態となる位置であり、部品保持装置 1 4 0 の回転原位置へ復帰により、吸着ノズル検出装置 2 5 4 は吸着の 2 1 0 の種類を検出し、ノズル選択装置 2 2 4 は回転係合部材 2 2 6 をノズル保持体 2 0 2 に係合させてノズル保持体 2 0 2 を回転させることができる。

【 0 0 5 6 】

上記のように間欠回転盤 1 2 6 の間欠回転により部品保持装置 1 4 0 は移動と停止とを繰り返し、1 6 個の部品保持装置 1 4 0 が順次、電気部品 2 8 を電気部品フィーダ 2 6 から取り出してプリント配線板 3 8 に装着するのであるが、カム 1 1 2 は常時回転しており、間欠回転用モータ 1 1 4 の回転速度を変え、カム 1

1 2 の回転速度（以下、カム回転速度と称する）を変えて、第一移動装置の作動速度パターンを変えることにより、部品保持装置 1 4 0 の加速度および減速度、ならびに間欠回転速度の極大値が変えられ、移動時間が変えられるとともに、停止時間も変えられる。部品保持装置 1 4 0 の加速度、減速度、間欠回転速度の極大値および停止時間は、カム 1 1 2 の形状および回転速度によって決まり、カム 1 1 2 の回転速度を速くするほど加速度、減速度および間欠回転速度の極大値が大きくなって移動時間が短くなり、また、停止時間も短くなる。カム 1 1 2 が 1 回転する間の回転速度が同じであれば、加速度、減速度および間欠回転速度の極大値が大きくなって移動時間が短くなるのに応じて停止時間も短くなるが、部品保持装置 1 4 0 の移動時と停止時とでカム 1 1 2 の回転速度を異ならせれば、移動時間と停止時間との各長さをそれぞれ任意の長さに制御することができる。したがって、本実施形態では、部品保持装置 1 4 0 の移動速度パターン（旋回速度パターン）は、移動時間と停止時間との組合わせにより、すなわち部品保持装置 1 4 0 の移動時におけるカム回転速度と、停止時におけるカム回転速度との組合わせにより設定されている。

【 0 0 5 7 】

部品保持装置 1 4 0 の移動時間は、種々の理由によって設定され、例えば、プリント配線板 3 8 に装着される電気部品 2 8 の大きさに応じて設定される。部品保持装置 1 4 0 が保持する電気部品 2 8 が、高さや質量との少なくとも一方が大きいものであり、高速で移動すれば、吸着ノズル 2 1 0 に対してずれたり、落下したりする恐れがある場合には、部品保持装置 1 4 0 の加速度や減速度が小さくされることが必要であり、長い移動時間が必要となる。また、プリント配線板 3 8 上に載置され、あるいは装着されている電気部品 2 8 が、高さや質量との少なくとも一方が大きいものである場合には、プリント配線板 3 8 が大きな加速度、減速度で移動させられれば、電気部品 2 8 がずれたり、倒れたりする恐れがあり、プリント配線板 3 8 の加速度、減速度を小さくすることが必要であり、移動に要する時間が長くなる。プリント配線板 3 8 の移動は、部品保持装置 1 4 0 の移動と並行して行われるため、プリント配線板 3 8 の移動時間を長くするために、部品保持装置 1 4 0 の移動時間を長くすることが必要になる場合もある。なお、

プリント配線板 3 8 の 1 回の移動距離は比較的小さいことが多く、移動は比較的小さい加減速度で行われればよい場合が多い。また、プリント配線板 3 8 には、ずれたり倒れたりする可能性の小さい電気部品 2 8 から先に装着されることが多いため、装着された電気部品 2 8 が大きくなるときには、部品保持装置 1 4 0 が保持する電気部品 2 8 も大きくなり、部品保持装置 1 4 0 の加減速度が遅くされるので、装着された電気部品 2 8 が大きくなればプリント配線板 1 4 0 の加減速度は小さくされるが、それによって部品保持装置 1 4 0 の移動時間が長くされなければならないことは少なく、部品保持装置 1 4 0 の移動時間の長さを決めるのは、部品保持装置 1 4 0 が保持して搬送する電気部品 2 8 の大きさ等であることが多い。しかし、場合によっては、プリント配線板 3 8 の 1 回の移動距離が比較的長く、移動所要時間が長くなって、プリント配線板 3 8 の移動の都合で部品保持装置 1 4 0 の移動時間を長くしなければならなく場合もあるのである。

【 0 0 5 8 】

部品保持装置 1 4 0 の停止時間は、例えば、電気部品 2 8 の装着に使用する吸着ノズル 2 1 0 を使用位置に位置決めするのに要するノズル保持体 2 0 2 の回転ピッチ数に応じて設定される。例えば、1 6 組の部品装着ユニット 2 3 7 はそれぞれ、吸着ノズル 2 1 0 を 6 個ずつ備えており、それら 6 個の吸着ノズル 2 1 0 が選択的に使用位置に位置決めされて電気部品 2 8 の吸着に使用されるが、ノズル選択時には、ノズル保持体 2 0 2 が正逆両方向に最大 1 8 0 度、すなわち 3 ピッチ回転させられることにより、6 個の吸着ノズル 2 1 0 のうちの 1 つが、使用位置に位置決めされる。そして、ノズル選択時におけるノズル保持体 2 0 2 の回転ピッチ数が多いほど、ノズル選択に要する時間が長く、長い停止時間が必要である。

【 0 0 5 9 】

このように部品保持装置 1 4 0 の移動時間および停止時間は種々の理由によって変更されるが、カム回転速度は、最高速度を 1 0 0 % とすれば、複数段階、本実施形態では、1 0 0 %、8 0 % および 6 0 % の 3 段階に変更される。例えば、装着すべき電気部品 2 8 が小さく、部品保持装置 1 4 0 の移動の加減速度が大きくても、落下や位置ずれの恐れがない場合には、部品保持装置 1 4 0 の移動時に

おけるカム回転速度は、最高速度とされる。電気部品 28 が大きく、部品保持装置 140 の加減速度を大きくすることができない場合には、カム回転速度は最高速度の 80% の速度あるいは 60% の速度とされる。

【0060】

また、吸着ノズル 210 の選択にノズル保持体 202 の 3 ピッチの回転を要する場合には、部品保持装置 140 の停止時におけるカム回転速度は、最高速度の 60% の速度とされ、2 ピッチあるいは 1 ピッチの回転を要する場合、80% の回転速度とされ、0 ピッチ、すなわち吸着ノズル 210 が変更されない場合は 100% の回転速度とされる。なお、ノズル選択にノズル保持体 202 の 1 ピッチの回転を要する場合、カム回転速度を 100% にしてもよく、2 ピッチの回転を要する場合、60% にしてもよい。また、電気部品 28 の回転位置誤差 $\Delta\theta$ の修正のための部品保持装置 140 の停止時には、カム回転速度は 100% とすることができる。

【0061】

部品保持装置 140 の移動速度パターンは、これら部品保持装置 140 の移動時 3 段階、停止時 3 段階の各カム回転速度の組合せによって設定され、1 枚のプリント配線板 38 への電気部品 28 の装着の途中で変更される。1 枚のプリント配線板 38 に装着される電気部品 28 の種類は複数あり、複数種類の吸着ノズル 210 を用いて装着が行われるからであり、例えば、プリント配線板 38 に装着される複数種類の電気部品 28 の高さや質量との少なくとも一方が異なる場合、小さい電気部品 28 が大きい電気部品 28 より先に装着されるとすれば、小さい電気部品 28 の装着時には、部品保持装置 140 の移動の加減速度は大きくすることができ、カム回転速度が速くされ、大きい電気部品の装着時には、部品保持装置 140 の移動の加減速度は小さく、カム回転速度が遅くされる。また、電気部品 28 を装着する吸着ノズル 210 の選択に要するノズル保持体 202 の回転ピッチ数に応じて、部品保持装置 140 の停止時におけるカム回転速度が変えられる。なお、16 個の部品保持装置 140 がそれぞれ保持して移動する電気部品 28 の種類や、ノズル保持体 202 の回転ピッチ数は、間欠回転盤 126 が 1 回転する途中で変わるが、移動時間と停止時間との少なくとも一方について、2 種

類のカム回転速度が設定される場合には、遅い方の速度でカム 112 が回転させられる。カム回転速度が変えられる場合には、遅い方の速度でカム 112 が回転させられるのである。

【0062】

なお、前述のように、部品保持装置 140 が旋回させられるとき、外歯リングギヤ 186 の回転により被係合部材 182 が部品保持装置 140 より先に停止位置に到達させられるが、カム回転速度に応じて外歯リングギヤ 186 の回転角速度が間欠回転盤 126 の回転角速度の 2 倍になるように変更され、部品姿勢 90 度変更装置等の係合部材と被係合部材 182 との不相對移動状態がカム回転速度に応じて得られるようにされる。また、カム回転速度に応じて、部品保持装置の移動時間は 60ms より長く、あるいは短くなり、停止時間は 30ms より長く、あるいは短くなる。カム回転速度が大きいほど、移動時間および停止時間は長くなるのである。部品姿勢 90 度変更装置等の各係合部材の被係合部材 182 に対する係合、離脱等は、間欠回転盤 126 と同様に、間欠回転用モータ 114 を駆動源として為されるため、その作動時間はカム回転速度に応じて変わる。部品姿勢修正装置および部品保持装置姿勢修正装置において、電気部品 28 の姿勢修正および部品保持装置 140 の姿勢修正はそれぞれ、間欠回転用モータ 114 とは別の専用のモータにより行われるため、そのモータの回転速度は、カム回転速度に応じて変えられ、カム回転速度が大きいほど大きくされる。カム回転速度が速くされて移動時間と停止時間との少なくとも一方が短くなっても、電気部品 28 の姿勢修正に十分な時間が得られるのであれば、カム回転速度に合わせて吸着ノズル 210 を回転させるモータの回転速度を速くすることは不可欠ではない。

【0063】

移動速度パターンのうち、部品保持装置 140 の移動時のカム回転速度は、プリント配線板 38 に装着される電気部品 28 の種類と対応付けてコンピュータ 310 の RAM 306 に記憶され、電気部品 28 のプリント配線板 38 への装着が装着プログラムに従って行われるとき、電気部品 28 の種類に応じてカム回転速度が読み出され、それによってカム 112 が回転させられる。また、ノズル保持体 202 の回転ピッチ数とカム回転速度とが対応付けられて RAM 306 に記憶

されており、ノズル選択時にノズル保持体 2 0 2 の回転ピッチ数に対してカム回転速度が読み出され、それに従ってカム 1 1 2 が回転させられる。

【 0 0 6 4 】

部品保持装置 1 4 0 の移動速度パターンは、上記のように設定されるのであるが、部品保持装置 1 4 0 がプリント配線板 3 8 に電気部品 2 8 を載置し、装着する場合、吸着ノズル 2 1 0 とプリント配線板 3 8 の被装着位置とにずれが生じる。本実施形態の電気部品装着システムにおいては、部品保持装置移動装置 1 4 2 による部品保持装置 1 4 0 の移動は比較的高速で行われ、プリント配線板移動装置 4 4 によるプリント配線板 3 8 の移動は比較的低速で行われる。したがって、部品保持装置移動装置 1 4 2 により部品保持装置 1 4 0 の移動が停止させられ、電気部品 2 8 がプリント配線板 3 8 に装着される瞬間には、主として部品保持装置 1 4 0 および部品保持装置移動装置 1 4 2 の弾性変形に基づいて位置ずれが生ずるのである。

【 0 0 6 5 】

電気部品 2 8 の装着位置のずれの量および方向は、図 9 に示すように、部品保持装置 1 4 0 の移動の加減速度および間欠回転速度の極大値、すなわちカム回転速度によって異なる。電気部品 2 8 が設定された被装着位置にずれなく装着された場合を二点鎖線で示すが、それに対し、カム回転速度が 8 0 % の場合と 1 0 0 % の場合とでは、異なる方向に異なる量の位置ずれが生ずるのである。

【 0 0 6 6 】

この位置ずれを解消するには、プリント配線板移動装置 4 4 の移動位置を修正すればよい。プリント配線板移動装置 4 4 は、プリント配線板 3 8 を、被装着位置が部品装着位置に対応する位置であって、吸着ノズル 2 1 0 の真下に位置する位置に位置決めし、そのためにプリント配線板移動装置 4 4 の移動位置が複数の被装着位置毎に予め設定されている。しかし、図 1 0 に示すように、カム回転速度が 8 0 % の場合に位置ずれが生じないようにプリント配線板移動装置 4 4 の移動位置を変更すれば、1 0 0 % の場合に位置ずれが生ずるのみならず、かえって大きくなる。また、図示は省略するが、カム回転速度が 1 0 0 % の場合に、位置ずれがなくなるようにすれば、カム回転速度が 8 0 % の場合の位置ずれが大き

なる。そのため、プリント配線板 3 8 への電気部品 2 8 の装着に先立って、カム回転速度に応じて電気部品 2 8 の位置ずれ量および位置ずれ方向が取得される。

【 0 0 6 7 】

間欠回転盤 1 2 6 に設けられて共通の旋回軸線まわりに旋回させられる複数の吸着ノズル 2 1 0 は、いずれも同じ経路を経て部品装着位置へ到達し、同じ位置において電気部品 2 8 をプリント配線板 3 8 に装着する。そのため、吸着ノズル 2 1 0 が装着する電気部品 2 8 の種類および被装着位置が異なっているとしても、吸着ノズル 2 1 0 およびカム回転速度が同じであれば、位置ずれ量および位置ずれ方向は同じになる。したがって、複数の吸着ノズル 2 1 0 の各々についてカム回転速度を複数種類に異ならせて位置ずれの量および方向が複数種類ずつ取得される。

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、カム回転速度は 1 0 0 % および 8 0 % の 2 種類に異ならされ、各吸着ノズル 2 1 0 について位置ずれが 2 種類ずつ取得される。カム回転速度が 1 0 0 % と 8 0 % との場合では、前述のように位置ずれ量および位置ずれ方向が異なるが、8 0 % より小さい場合には、位置ずれ量および位置ずれ方向は、8 0 % の場合とほぼ同じであるからである。

【 0 0 6 9 】

本実施形態において位置ずれ量および位置ずれ方向の取得は、図 1 1 に概略的に示すように、専用の測定用チップ 3 3 0 および測定用基板 3 3 2 を用いて行われる。測定用チップ 3 3 0 は、専用の測定用チップフィーダ 3 3 4 (図 1 参照) により供給される。測定用チップフィーダ 3 3 4 は、電気部品フィーダ 2 6 と同様に、チップ保持テープによって多数の測定用チップ 3 3 0 を保持し、チップ保持テープを送り装置によって送ることにより、測定用チップ 3 3 0 を 1 個ずつ、チップ供給部へ送るようにされている。チップ保持テープは、部品保持テープと同様に、多数のチップ収容凹部が設けられ、各チップ収容凹部に 1 個ずつ、測定用チップ 3 3 0 が収容されるとともに、カバーテープにより飛出しを防止されている。測定用チップフィーダ 3 3 4 は、フィーダ支持台 2 4 に、電気部品フィーダ 2 6 と同様に着脱可能に取り付けられている。例えば、図 1 に示すように、フ

ィーダ支持台24の最も端に取り付けられ、チップ供給部は電気部品フィーダ26の部品供給部が並ぶ一直線上に位置させられる。位置ずれ測定時には、測定用チップフィーダ334は、フィーダ支持台24の移動により部品供給位置に位置決めされ、電気部品フィーダ26と同様に測定用チップ330を部品保持装置140に供給する。

【0070】

また、測定用基板332は、プリント配線板保持装置40によりプリント配線板38と同様に保持され、プリント配線板移動装置44により移動させられる。測定用基板332の表面には、両面テープ336が全面に貼り付けられており、測定用基板332が移動させられても、載置された測定用チップ330がずれないようにされている。両面テープ336がチップ位置ずれ防止手段ないしチップ固定手段を構成している。測定用チップ330の被載置位置は、本実施形態では格子点状に設定され、部品保持装置140は測定用チップフィーダ334から測定用チップ330を取り出し、予め定められた順序であって、本実施形態では、測定用基板332の端のチップ被載置位置から順に載置する。

【0071】

上記測定用チップ330および測定用基板332を用いた位置ずれ量および位置ずれ方向の取得を説明する。

取得時には、本実施形態では、16組の部品装着ユニット237においてそれぞれ、6個の吸着ノズル210のうちの1つを使用位置に位置させ、16個の部品保持装置140を、まず、カム回転速度100%で移動（旋回）させ、部品吸着位置において測定用チップフィーダ334から測定用チップ330を取り出させ、部品装着位置において測定用基板332に載置させる。なお、測定用チップ330の測定用基板332への載置時には、カム112の回転速度は、部品保持装置140の移動時にも停止時にも同じにされる。測定用基板332は、プリント配線板移動装置44により移動させられ、被載置位置が端から順に部品装着位置に対応する位置に位置決めされ、測定用チップ330が載置される。100%のカム回転速度による測定用チップ330の載置後、部品保持装置140がカム回転速度80%で移動させられて測定用チップ330を測定用基板332に載置

する。

【 0 0 7 2 】

1つの吸着ノズル210を2種類の速度で移動させ、各速度において測定用チップ330を測定用基板332に載置させたならば、16個の部品保持装置140の各々において吸着ノズル210が替えられ、同様にカム回転速度が2種類に変更されて測定用チップ330が測定用基板332に載置される。測定用チップ330の載置が済んでノズル選択位置に至った部品保持装置140から順にノズル保持体202が回転させられ、次に測定用チップ330を測定用基板332に載置する吸着ノズル210が使用位置に位置決めされる。

【 0 0 7 3 】

全部の部品保持装置140において吸着ノズル210が交替させられる前に、交替前の全部の吸着ノズル210による測定用チップ330の測定用基板332への載置が終了し、80%のカム回転速度による部品保持装置140の移動、停止に基づく測定用チップ330の測定用基板334への載置が終了する。カム回転速度80%で移動させられる最後の吸着ノズル210が測定用チップ330を測定用基板332に載置した状態では、ノズル選択位置に対して装着位置側に隣接する停止位置から部品装着位置までの部品保持装置140についてはまだ、ノズル交替が済んでいないのである。測定用チップ330の測定用基板332への載置時におけるノズル選択は、ノズル保持体202を一方向に1ピッチずつ回転させることにより行われ、80%のカム回転速度が必要である。したがって、残りの部品保持装置140においてノズル交替が完了するまでの間、間欠回転盤126がカム回転速度80%で回転させられ、部品保持装置140がノズル選択位置に順次、移動させられ、ノズル交替が行われる。この間、部品吸着位置に至った部品保持装置140による測定用チップ330の吸着は行われるが、測定用チップ330の測定用基板332への載置は行われない。2番目の吸着ノズル210による次の測定用チップ330の測定用基板332への載置は、まず、カム回転速度100%で行われる載置であるからである。全部の部品保持装置140においてノズル交替が完了すれば、カム回転速度が100%とされて測定用チップ330の測定用基板332への載置が開始される。したがって、1番目の吸着ノ

ズル 2 1 0 と、2 番目の吸着ノズル 2 1 0 とでは、測定用チップ 3 3 0 の測定用基板 3 3 2 への装着が開始される部品保持装置 1 4 0 が異なることとなる。

【 0 0 7 4 】

なお、ノズル保持体 2 0 2 の 1 ピッチの回転に要する時間が短く、カム回転速度を 1 0 0 % にしてもノズル保持体 2 0 2 を回転させることができるのであれば、カム 1 1 2 を回転速度 1 0 0 % で回転させ、測定用チップ 3 3 0 の測定用基板 3 3 2 への装着とノズル交替とを並行して行ってもよい。あるいは、吸着ノズル 2 1 0 の交替と測定用チップ 3 3 0 の載置とを並行して行わせず、全部の部品保持装置 1 4 0 について吸着ノズル 2 1 0 を交替させるためにのみ、間欠回転盤 1 2 6 を適宜の速度で 1 回転させてもよい。

【 0 0 7 5 】

全部の吸着ノズル 2 1 0 についてカム回転速度を 2 種類に変えて測定用チップ 3 3 0 を測定用基板 3 3 2 に載置させたならば、それを N 回、例えば 3 回繰り返す。1 つの吸着ノズル 2 1 0 について 2 種類のカム回転速度毎に 3 個ずつ、合計 6 個の測定用チップ 3 3 0 を測定用基板 3 3 2 に載置させるのである。このように吸着ノズル 2 1 0 による測定用チップ 3 3 0 の測定用基板 3 3 2 への載置、吸着ノズル 2 1 0 の交替、カム回転速度の変更、測定用基板 3 3 2 の移動による被載置位置の部品装着位置に対応する位置への位置決め等は、R A M 3 0 6 に記憶されている測定用プログラムおよび被載置位置データ（測定用基板 3 3 2 の移動位置データ）等に従って行われる。被載置位置データは、多数の被載置位置をそれぞれ、部品装着位置に対応する位置へ移動させるべく、プリント配線板保持装置 4 0 を移動させるためのデータである。本実施形態では、電気部品装着システムの水平な X-Y 座標面に設定された絶対原点を原点として、被載置位置データが作成されている。プリント配線板 3 8 に電気部品を装着する際のプリント配線板保持装置 4 0 の移動位置データも同様である。上記絶対原点は、本実施形態では、被載置位置データおよび移動位置データを構成する X 座標値および Y 座標値がいずれも正の値となるように設定されている。

【 0 0 7 6 】

全部の吸着ノズル 2 1 0 により、カム回転速度を 2 種類に異ならせて測定用チ

チップ 3 3 0 が測定用基板 3 3 2 に載置されたならば、載置された測定用チップ 3 3 0 が基準マークカメラ 7 0 により撮像される。測定用基板 3 3 2 がプリント配線板移動装置 4 4 により移動させられ、載置された測定用チップ 3 3 0 が基準マークカメラ 7 0 により撮像される撮像位置へ移動させられるのである。測定用基板 3 3 2 の移動は、被載置位置データと、部品装着位置と撮像位置との間の距離および方向とに基づいて行ってもよく、多数の被載置位置の各々について、撮像位置へ移動させるための撮像位置データを作成し、それに従って行ってもよい。

【 0 0 7 7 】

そして、全部の測定用チップ 3 3 0 が撮像されたならば、撮像データが画像処理され、測定用チップ 3 3 0 の位置ずれの量および方向が求められる。測定用チップ 3 3 0 が位置ずれなく、載置されていれば、図 1 2 に二点鎖線で示すように、基準マークカメラ 7 0 の撮像面の予め設定された位置（例えば、撮像中心）に測定用チップ 3 3 0 の像が形成されるはずであるが、被載置位置がずれていれば、図 1 2 に実線で示すように、測定用チップ 3 3 0 の像が撮像面の設定位置からずれた位置に形成される。なお、理解を容易にするために、測定用チップ 3 3 0 の撮像により得られる像についても、測定用チップ 3 3 0 と同じ符号を付すこととする。

【 0 0 7 8 】

この場合、X 軸方向におけるずれ量 ΔX_C および Y 軸方向におけるずれ量 ΔY_C が演算される。測定用チップ 3 3 0 の位置ずれ量は、X 軸方向および Y 軸方向に平行な方向においてそれぞれ求められるのであり、 ΔX_C および ΔY_C は位置ずれ量および位置ずれ方向を含む。 ΔX_C および ΔY_C は、1 つの吸着ノズル 2 1 0 について 2 種類のカム回転速度毎に 3 つずつ取得され、カム回転速度毎の位置ずれの平均値が求められるとともに、図 1 3 に示すように、吸着ノズル 2 1 0 およびカム回転速度と対応付けて RAM 3 0 6 に設けられたメモリに記憶される。各吸着ノズル 2 1 0 は、本実施形態においては、部品保持装置 1 4 0 のコードとノズル保持体 2 0 2 の吸着ノズル保持部 2 0 4 のコードとの組合わせによって特定されるようになっており、以下、その組合わせを吸着ノズル 2 1 0 のコードと称することとするが、文字通りの吸着ノズル 2 1 0 の各々に固有のコードを付

し、その固有コードで特定されるようにしてもよい。

【0079】

電気部品28のプリント配線板38への装着時には、プリント配線板保持装置40の移動位置が、前述のように、電気部品28の保持位置誤差 ΔXE 、 ΔYE 、被装着位置の水平位置誤差 ΔXP 、 ΔYP および電気部品28の回転位置誤差 $\Delta \theta$ の修正により生ずるX軸、Y軸方向の位置ずれに基づいて修正されるとともに、部品保持装置140の移動速度および各吸着ノズル210に固有の位置ずれ ΔXC 、 ΔYC が併せて修正される。

【0080】

部品保持装置140の移動速度および各吸着ノズル210に固有の位置ずれ量および位置ずれ方向 ΔXC 、 ΔYC は、カム回転速度が100%の場合と80%の場合とにおいてそれぞれ、全部の吸着ノズル210について取得されており、いずれを用いてプリント配線板保持装置40の移動位置を修正するかは、部品保持装置140の停止時におけるカム回転速度と、移動時におけるカム回転速度との組合わせにより、すなわち移動速度パターンに応じて決定される。その組合わせを図14の図表に示す。この図表から明らかなように、カム回転速度が100%の場合の位置ずれ量および位置ずれ方向 ΔXC 、 ΔYC が使用されるのは、移動時と停止時との両方においてカム回転速度が100%の場合のみである。その理由は以下のように推測される。

【0081】

測定用チップ330を用いた位置ずれの取得時には、移動時と停止時とにおいてカム回転速度が同じにされている。そのため、実際の部品装着時において部品保持装置140の移動時のカム回転速度と停止時のカム回転速度とが同じであれば、位置ずれは、その取得時と同じに生ずると考えられる。したがって、同じカム回転速度により取得された位置ずれを用いてプリント配線板保持装置40の移動位置を修正すること、すなわち、部品保持装置140の移動時と停止時とのカム回転速度が共に80%である場合には、カム回転速度が80%の場合に取得された位置ずれ量および位置ずれ方向 ΔXC 、 ΔYC を使用し、部品保持装置140の移動時および停止時のカム回転速度が共に100%である場合には、カム回

転速度が 1 0 0 % の場合に取得された位置ずれ量および位置ずれ方向 $\Delta X C$, $\Delta Y C$ を使用して移動位置を修正することは合理的なことである。

【 0 0 8 2 】

それに対し、部品保持装置 1 4 0 の移動時のカム回転速度が速く、移動時間が短い、停止時のカム回転速度が遅く、停止時間が長い場合には、部品保持装置 1 4 0 が停止した時における振動は大きい、電気部品 2 8 がプリント配線板 3 8 に装着される際には振動が十分に減衰しており、8 0 % のカム回転速度で取得した位置ずれを用いて移動位置を修正すればよいのであると推測される。

【 0 0 8 3 】

また、部品保持装置 1 4 0 の移動時のカム回転速度が遅く、停止時のカム回転速度が速い場合には、部品保持装置 1 4 0 が停止した時における振動が小さく、停止時間が短くても、8 0 % のカム回転速度で取得した位置ずれを用いて移動位置を修正すればよいのであると推測される。

【 0 0 8 4 】

プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置の修正は、本実施形態では、次のように行われる。

電気部品 2 8 をプリント配線板 3 8 に装着するために、複数の被装着位置の各々を部品装着位置の真下に位置させるためのプリント配線板保持装置 4 0 の移動位置ないし停止位置は予め座標値で設定されている。また、複数の被装着位置の各々について、電気部品 2 8 を装着する吸着ノズル 2 1 0 のコードと、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置の修正に用いる位置ずれ取得時のカム回転速度とが対応付けられて RAM 3 0 6 に記憶されている。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 に示すように、吸着ノズル 2 1 0 のコードおよび位置ずれ取得時のカム回転速度と位置ずれ量および位置ずれ方向とが対応付けられて RAM 3 0 6 に記憶されており、被装着位置毎に、吸着ノズル 2 1 0 のコードおよび位置ずれ取得時のカム回転速度から位置ずれ量および位置ずれ方向 $\Delta X C$, $\Delta Y C$ が読み出され、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置を規定する X, Y 座標値に $\Delta X C$, $\Delta Y C$ を加算することにより、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置が修正さ

れる。この修正により得られる位置が制御目標位置である。多数の被装着位置の各々について位置ずれ取得時のカム回転速度が記憶され、この位置ずれを取得する際のカム回転速度は移動速度パターンと対応付けられており、部品保持装置140が被装着位置に電気部品28を装着する際の移動速度パターンに応じて制御目標が設定されてプリント配線板保持装置40の移動位置が修正され、位置ずれが修正されることとなる。前述のように、この位置ずれ ΔXC 、 ΔYC は、電気部品28の保持位置誤差 ΔXE 、 ΔYE 等と共に修正される。

【0086】

なお、基準マークカメラ70の位置誤差およびプリント配線板移動装置44によるプリント配線板38の移動誤差があれば、位置ずれ ΔXC 、 ΔYC にはそれらの誤差が含まれる。プリント配線板38は、その基準マークが基準マークカメラ70により撮像され、被装着位置の水平位置誤差 ΔXP 、 ΔYP が基準マークカメラ70を基準とし、プリント配線板38の基準マークカメラ70に対する位置誤差はないものとして算出されるのと同様に、位置ずれ ΔXC 、 ΔYC が基準マークカメラ70を基準として取得されるのである。したがって、電気部品38の装着時にこれら水平位置誤差 ΔXP 、 ΔYP および位置ずれ ΔXC 、 ΔYC が修正されることにより、それら誤差 ΔXP 、 ΔYP および位置ずれ ΔXC 、 ΔYC にそれぞれ含まれる基準マークカメラ70の位置誤差およびプリント配線板38の移動誤差も修正され、電気部品28がプリント配線板38の正規の被装着位置に精度良く装着される。

【0087】

また、部品保持装置140が停止させられる際の、主として部品保持装置140および部品保持装置移動装置142の弾性変形に基づく位置ずれは、部品保持装置140が16個の停止位置のいずれに停止する場合にも生じ、部品保持姿勢検出位置においても生ずる。しかし、部品カメラ296による電気部品28の撮像は、上記弾性変形による吸着ノズル210（電気部品28）の振動が減衰し、静止したタイミングで行われ、保持位置誤差 ΔXE 、 ΔYE は、電気部品28の停止時の振動による位置ずれを含まない。そのため、部品保持装置140等の弾性変形による位置ずれは、部品装着時について取得され、修正される。

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、部品装着位置が部品保持装置 1 4 0 とプリント配線板保持装置 4 0 との同じ相対位置であり、位置ずれ量および位置ずれ方向が制御目標であり、制御目標は、制御目標位置と部品装着位置に対応する位置との差で記憶されている。制御目標は、位置ずれ取得時のカム回転速度を介して移動速度パターンと対応付けられ、位置ずれの量および方向を吸着ノズル 2 1 0 のコードおよび位置ずれ取得時のカム回転速度と対応付けて記憶することが、制御目標の決定である。制御目標は、複数種類、本実施形態では、2 種類のカム回転速度についてそれぞれ取得されており、部品保持装置 1 4 0 とプリント配線板保持装置 4 0 との相対位置決めの制御目標は、移動速度パターンに応じて、2 種類に異ならされることとなる。移動速度パターンは、部品保持装置 1 4 0 の移動時と停止時におけるカム回転速度の組合わせにより得られるが、カム回転速度を変えれば、部品保持装置 1 4 0 の停止時については停止時間が変えられ、移動時には間欠回転盤 1 2 6 の間欠回転の加速度、減速度および間欠回転速度の極大値が変えられ、制御目標は、停止時間の長さによって異ならされるとともに、上記加減速度に応じて異ならされる。

【 0 0 8 9 】

このように移動時および停止時におけるカム回転速度に応じて決定された位置ずれ量および位置ずれ方向に基づいて、予め設定された移動位置を修正すれば、部品保持装置 1 4 0 の加速度、減速度および間欠回転速度の極大値が変えられ、移動加減速度が大きく、あるいは小さくされても、電気部品 2 8 をプリント配線板 3 8 の被装着位置に位置ずれ少なく、あるいは位置ずれなく装着することができる。加速度および減速度の増大に伴って部品保持装置 1 4 0 等の剛性を高くしなくてもよく、電気部品 2 8 の装着精度を低下させることなく、かつ安価に能率良く電気部品 2 8 をプリント配線板 3 8 に装着することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、被装着位置の位置ずれ ΔX_P , ΔY_P と、部品保持装置 1 4 0 の移動速度および吸着ノズル 2 1 0 による位置ずれ ΔX_C , ΔY_C との少なくとも一方による移動位置の修正は、電気部品 2 8 のプリント配線板 3 8 への装着に先立って

、全部の被装着位置について行っておいてもよい。

【 0 0 9 1 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、制御装置 3 0 0 の、多数の被載置位置の各々について互いに対応付けて記憶された電気部品 2 8 を装着する吸着ノズル 2 1 0 のコードおよび位置ずれ取得時のカム回転速度のデータと、互いに対応付けて記憶された吸着ノズル 2 1 0 のコード、位置ずれ取得時のカム回転速度および位置ずれのデータとを用いて、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置の修正に用いる位置ずれ量および位置ずれ方向を取得し、それに基づいてプリント配線板保持装置 4 0 の移動位置を修正する部分が速度パターン対応位置決め部を構成している。また、制御装置 3 0 0 のカム回転速度を 2 種類に変更する部分が保持装置移動速度パターン変更手段を構成し、部品保持装置 1 4 0 に測定用チップ 3 0 を保持させ、保持装置移動速度パターン変更手段により変更された 2 種類のカム回転速度の各々により部品保持装置 1 4 0 を移動させ、測定用基板 3 3 2 上の予め設定された複数の被載置位置の各々に載置させる部分が測定用チップ載置制御手段を構成し、基準マークカメラ 7 0 により撮像された測定用チップ 3 3 0 の画像のデータを処理することにより、複数の測定用チップ 3 3 0 の各被載置位置からの位置ずれ量および位置ずれ方向を取得する部分がデータ処理手段を構成し、データ処理手段により取得された各測定用チップ 3 3 0 の位置ずれ量および位置ずれ方向を、吸着ノズル 2 1 0 のコードおよびカム回転速度と対応付けて RAM 3 0 6 に記憶する部分が複数の制御目標を決定する決定手段を構成し、これらが基準マークカメラ 7 0 と共に制御目標決定手段を構成している。さらに、RAM 3 0 6 の吸着ノズル 2 1 0 のコードと、2 種類のカム回転速度と対応付けて位置ずれを記憶する部分が記憶手段を構成している。吸着ノズル 2 1 0 のコードと、位置ずれ取得時のカム回転速度とに基づいて記憶手段から位置ずれを読み出す部分が決定手段を構成しているとも考えられる。

【 0 0 9 2 】

なお、多数の被装着位置の各々について、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置の修正に用いる位置ずれ $\Delta X C$, $\Delta Y C$ を直接対応付けて RAM に記憶してもよい。また、多数の被装着位置の各々について移動速度パターンおよび吸着ノ

ズルのコードを対応付けて記憶するとともに、図 1 4 の図表に示される移動速度パターンと移動速度パターンに対して設定された位置ずれとの関係を RAM に記憶し、このデータと、図 1 3 の図表に示されるデータとを用いて、多数の被装着位置の各々について、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置の修正に用いる位置ずれ $\Delta X C$, $\Delta Y C$ を得るようにしてもよい。

【 0 0 9 3 】

上記実施形態において部品保持装置 1 4 0 は、一軸線まわりに回転させられる間欠回転盤 1 2 6 に設けられ、間欠回転盤 1 2 6 の回転軸線のまわりに旋回させられるようにされていたが、XY ロボットにより、プリント配線板の表面に平行な XY 座標面内の任意の位置へ移動させるようにしてもよい。その実施形態を図 1 5 ないし図 1 8 に基づいて説明する。

【 0 0 9 4 】

本実施形態の電気部品装着システムは特許第 2 8 2 4 3 7 8 号公報に詳細に記載されているシステムと基本構成を同じくするものであるので、ここでは全体の説明は簡略にし、本発明に関連の深い部分のみを詳細に説明する。

図 1 5 において 4 1 0 はベースであり、ベース 4 1 0 上には複数本のコラム 4 1 2 が立設されている。ベース 4 1 0 上にはまた、プリント板たるプリント配線板 4 1 6 を X 軸方向（図 1 5 および図 1 7 においては左右方向）に搬送する配線板コンベヤ 4 1 8 が設けられている。プリント配線板 4 1 6 は配線板コンベヤ 4 1 8 により搬送され、プリント配線板 4 1 6 は図示を省略する停止装置により、予め定められた停止位置であって、電気部品の装着が行われる位置に停止させられ、その停止位置に設けられたプリント配線板保持装置（図示省略）により下方から水平な姿勢で保持される。

【 0 0 9 5 】

ベース 4 1 0 の水平面内において X 軸方向と直交する Y 軸方向に互いに隔たった位置であって、配線板コンベヤ 4 1 8 の両側にそれぞれ、フィーダ型部品供給装置 4 2 0 およびトレイ型部品供給装置 4 2 2 が位置を固定して設けられている。フィーダ型部品供給装置 4 2 0 は、前記部品供給装置 1 4 と同様に構成されており、多数の電気部品フィーダ 4 2 4 を有する。これら電気部品フィーダ 4 2 4

は、図示を省略するフィーダ支持台により支持されている。

【0096】

トレイ型部品供給装置422は、電気部品を部品トレイ425に収容して供給する。部品トレイ425には、多数の部品収容凹部が設けられ、電気部品が1つつ収容されており、部品トレイ425は、上下方向に配設された多数の部品トレイ収容箱426（図16参照）内にそれぞれ1枚ずつ支持されている。これら部品トレイ収容箱426はそれぞれ図示しない支持部材により支持され、コラム412内に設けられた図示を省略する昇降装置により順次部品供給位置へ上昇させられるのであるが、部品供給位置の上方には後述する部品保持装置が電気部品を取り出すためのスペースを確保することが必要である。

【0097】

そのため、電気部品を供給し終わった部品トレイ収容箱426は、次の部品トレイ収容箱426が部品供給位置へ上昇させられるのと同時に、上記スペース分上昇させられ、上方の退避領域へ退避させられる。このトレイ型部品供給装置422は、特公平2-57719号公報に記載の電気部品供給装置と同じであり、説明は省略する。

【0098】

このように上方にスペースが形成されたトレイ収容箱426の部品トレイ425あるいは電気部品フィーダ424から部品装着装置430が1個ずつ電気部品431を取り出す。部品装着装置430は、ベース410上に設けられている。

ベース410上の配線板コンベヤ418のY軸方向における両側にはそれぞれ、図17に示すようにX軸方向に延びるガイドレール432が設けられ、X軸スライド434がガイドブロック436において移動可能に嵌合されている。

【0099】

X軸スライド434は、図15に示すように、フィーダ型部品供給装置420から配線板コンベヤ418を越えてトレイ型部品供給装置422にわたる長さを有し、2個のナット438（図17には1個のみ示されている）がそれぞれ送りねじたるボールねじ440に螺合され、それらボールねじ440がそれぞれX軸スライド駆動用モータ442（図15参照）によって同期して回転させられるこ

とにより、X軸方向に移動させられる。

【0100】

図15および図17に示すように、X軸スライド434上には、Y軸スライド444が、水平面内においてX軸方向に直交する方向であるY軸方向に移動可能に設けられている。X軸スライド434の垂直な側面446には、図17に示すように、Y軸方向に延びるボールねじ448が取り付けられるとともに、Y軸スライド444がナット450において螺合されており、ボールねじ448が図15に示すY軸スライド駆動用モータ452によりギヤ454、456を介して回転させられることにより、Y軸スライド444は一对のガイドレール458に案内されてY軸方向に移動させられる。

【0101】

Y軸スライド444の垂直な側面459には、図17に示すように、部品保持装置460が取り付けられている。部品保持装置460は、電気部品431を吸着する部品保持具たる部品吸着具としての吸着ノズル462と、吸着ノズル464を保持するホルダ464とを含み、Y軸スライド444に昇降可能に、かつホルダ464の軸線まわりに回転可能に設けられている。吸着ノズル462は、Y軸スライド444に設けられた昇降装置466（図16参照）により昇降させられ、回転装置468（図16参照）により回転させられる。本実施形態においては、ナット438、ボールねじ440およびX軸スライド駆動用モータ442等がX軸スライド駆動装置を構成し、ナット450、ボールねじ448およびY軸スライド駆動用モータ452等がY軸スライド駆動装置を構成し、これらがX軸スライド434およびY軸スライド444と共にXYロボット469を構成している。部品保持装置460は、XYロボット469により、プリント配線板416の水平な表面471（図16参照）に平行でかつ互いに直交するX軸とY軸とによって規定される水平なXY座標面上の任意の位置へ移動させられる。

【0102】

Y軸スライド444には更に、プリント配線板416に設けられた基準である基準マークを撮像する撮像装置たる基準マークカメラ470（図15参照）と、電気部品431を撮像する撮像装置たる部品カメラ472（図17参照）とが移

動不能に設けられている。基準マークカメラ470および部品カメラ472はCCDカメラであり、本実施形態では面撮像装置とされている。基準マークカメラ470に対応して照明装置474（図15参照）が配設されており、基準マークおよびその周辺を照明する。ホルダ464は、吸着ノズル462に吸着された電気部品431を背後から照明するバックライト476（図17参照）を備えており、部品カメラ472はバックライト476を明るい背景として電気部品431のシルエット像を取得することができる。

【0103】

前記X軸スライド434には、図15および図17に示すように2個の反射装置として2個のプリズム480が固定され、前記部品カメラ472と共に撮像システムを構成している。これらプリズム480は、X軸スライド434の下部のY軸方向においてちょうどX軸スライド434を移動させる2本のボールねじ440にそれぞれ対応する位置であって、フィーダ型部品供給装置420とプリント配線板416との間およびトレイ型部品供給装置422とプリント配線板416との間の位置にそれぞれ設けられている。

【0104】

本電気部品装着システムは、制御手段として、図18に示す制御装置500を備えている。制御装置500は、PU502、ROM504、RAM506およびそれらを接続するバスを有するコンピュータ510を主体とするものである。バスには入出力インタフェース512が接続され、駆動回路516を介してX軸スライド駆動用モータ442等の各種アクチュエータが接続されている。X軸スライド駆動用モータ442等は、サーボモータにより構成されており、その回転角度はそれぞれ、図示を省略するエンコーダにより検出される。入出力インタフェース512にはまた、制御回路518を介して基準マークカメラ470、部品カメラ472が接続されている。RAM506には、電気部品431をプリント配線板416に装着するための装着プログラムや、部品保持装置460の移動速度パターンおよび被装着位置に基づく電気部品431の被装着位置のずれ量および方向を取得する位置ずれ取得プログラムを始め、種々の制御プログラムが記憶させられている。

【0105】

次に作動を説明する。電気部品431をプリント配線板416に装着する装着作業は、前記特許第2824378号公報に詳細に記載されているので、全体の説明は簡略にし、本発明に関連の深い部分を詳細に説明する。

プリント配線板416に電気部品431を装着する場合には、部品保持装置460は、X軸スライド434およびY軸スライド444の移動によりフィーダ型部品供給装置420またはトレイ型部品供給装置422の部品供給部ないし部品供給位置へ移動して電気部品28を保持する。フィーダ型部品供給装置420の部品供給部ないし部品供給位置は、複数の電気部品フィーダ424の各々について1つずつ設定され、それら電気部品フィーダ424は、例えば、各部品供給部がX軸方向に平行な方向に一直線上に並んで設けられている。トレイ型部品供給装置422については、部品トレイ425の多数の部品収容凹部が位置する位置がそれぞれ部品供給部ないし部品供給位置である。ノズル462が電気部品28に接触させられ、負圧が供給されて電気部品28を吸着し、その後、上昇させられるのである。

【0106】

フィーダ型部品供給装置420から電気部品431を取り出してプリント配線板416に装着する場合を代表的に説明する。

電気部品431を保持した部品保持装置460は、複数の電気部品フィーダ424の各部品供給部とプリント配線板416の電気部品431が装着される被装着位置とを結ぶ直線に沿って被装着位置へ移動させられるのであるが、この際、X軸スライド434の部品供給部と被装着位置との間の位置に固定されているプリズム480上を通過する。部品供給部および被装着位置がそれぞれ、フィーダ型部品供給装置420およびプリント配線板416のいずれの位置にあっても、部品保持装置460が部品供給部から被装着位置へ移動するためには必ず、X軸スライド434上をY軸方向へ移動してフィーダ型部品供給装置420とプリント配線板416との間の部分を通る。したがって、部品保持装置460は、X軸スライド434の部品供給部と被装着位置との間に位置する部分に固定されているプリズム480上を必ず通過するのであり、この際、バックライト476を明

るい背景とする電気部品28のシルエット像を形成する光がプリズム480により反射されて部品カメラ472に入光し、電気部品431のシルエット像が部品カメラ472により撮像される。

【0107】

部品カメラ472は吸着ノズル462と共にY軸スライド444に取り付けられており、吸着ノズル462に保持された電気部品431と一体的に移動するため、前記特許第2824378号公報に記載されているように、Y軸スライド444の移動中でも電気部品431を静止しているのと同じ状態で撮像することができる。

【0108】

撮像された像のデータは制御装置500において保持位置誤差のない正規の像のデータと比較され、電気部品431の保持位置誤差 ΔXE 、 ΔYE および回転位置誤差 $\Delta \theta$ が算出される。また、プリント配線板416の被装着位置の水平位置誤差 ΔXP 、 ΔYP はプリント配線板416に設けられた基準マークを予め基準マークカメラ470によって撮像することにより算出されており、被装着位置へ移動するまでの間にこれら誤差に基づいて電気部品431の移動距離が修正されて移動位置ないし停止位置が修正されるとともに、電気部品431が回転装置468により回転させられて回転位置誤差 $\Delta \theta$ が修正され、電気部品431はプリント配線板416の被装着位置へ正しい姿勢で装着される。 $\Delta \theta$ の修正により生ずる位置ずれも合わせて修正される。これらの処理と並行して、部品保持装置460がプリント配線板416の被装着位置上へ移動させられ、吸着ノズル462が下降させられて電気部品431を被装着位置に装着する。この際、吸着ノズル462は正圧源に連通させられ、正圧が供給されて、吸着ノズル462による電気部品431の保持が解除され、その後、吸着ノズル462は大気に解放される。以上で1回の装着作業が終了する。

【0109】

上記のように部品保持装置460は、電気部品を部品供給装置420、422から取り出した後、被装着位置まで、途中で停止することなく、移動して電気部品431をプリント配線板416に装着するが、その際、移動速度パターンは複

数種類に変えられる。本実施形態においては、説明を簡単にするために、電気部品431を装着する際の部品保持装置460の停止時間は一定であり、移動速度パターンは部品保持装置460の移動時間に基づいて設定され、加速度および減速度を複数種類に異ならせることにより、複数種類設定されることとする。すなわち、加速終了から減速開始までの定速移動速度はすべての電気部品431に対して同じであるとする。

【0110】

移動速度パターンは、例えば、電気部品431の高さと質量との少なくとも一方に応じて変更される。フィーダ型部品供給装置420により供給される電気部品は比較的小さく、フィーダ型部品供給装置420から電気部品を取り出した場合、部品保持装置460は加速度および減速度が大きい移動速度パターンで移動させられる。それに対し、トレイ型部品供給装置422により供給される電気部品は比較的大きく、トレイ型部品供給装置422から電気部品を取り出して装着する場合には、部品保持装置460は加速度および減速度が小さい移動速度パターンで移動させられる。部品保持装置460の移動は、XYロボット469のX軸スライド434の移動とY軸スライド444の移動との合成により得られ、XYロボット469の作動速度パターンを異ならせることにより、部品保持装置460の移動速度パターンが変えられる。

【0111】

部品保持装置460がプリント配線板416の被装着位置に対応する位置であり、被装着位置の上方の位置であって、被装着位置毎に異なる部品装着位置において停止させられるとき、部品保持装置460やXYロボット469の弾性変形により電気部品431の被装着位置にずれが生ずる。そのため、この位置ずれの量および方向を取得し、修正するのであるが、本実施形態においては、部品保持装置460はXY方向に移動して電気部品431をプリント配線板416に装着するため、部品吸着位置および部品装着位置が一定ではなく、被装着位置毎に部品保持装置460が移動して来る方向が一定ではない。また、電気部品431の種類によって、部品保持装置460の移動速度パターンが異なる場合があり、被装着位置毎に、すなわち部品装着位置毎に位置ずれを取得することが必要である

【 0 1 1 2 】

そのため、本実施形態においては、実際にプリント配線板 4 1 6 に装着された電気部品 4 3 1 を撮像して、位置ずれが取得される。なお、本実施形態においては、単純化のために、部品保持装置 4 6 0 が電気部品 4 3 1 を保持し、移動を開始した際に生ずる振動は、定速走行中に減衰し、位置ずれは、部品保持装置 4 6 0 が部品装着位置に停止する際の振動のみによって生ずることとする。

【 0 1 1 3 】

位置ずれの取得は、同一種類の複数枚のプリント配線板 4 1 6 のうちの最初の複数枚、例えば 3 枚のプリント配線板 4 1 6 について行われる。1 枚目のプリント配線板 4 1 6 に全部の電気部品 4 3 1 を装着した後、基準マークカメラ 4 7 0 が X Y ロボット 4 6 9 により移動させられ、装着された全部の電気部品 4 3 1 を撮像する。部品保持装置 4 6 0 は予め作成された移動位置データに基づいて、電気部品 4 3 1 をプリント配線板 4 1 6 に載置し、装着する部品装着位置であって、プリント配線板 4 1 6 の電気部品 4 3 1 が装着される被装着位置へ移動させられるが、本実施形態では、この移動位置データはホルダ 4 6 4 の軸線について作成され、被装着位置の各々について作成されている。基準マークカメラ 4 7 0 は、この移動位置データと、ホルダ 4 6 4 と基準マークカメラ 4 7 0 との間の距離および方向とに基づいて、撮像すべき電気部品 4 3 1 上へ移動させられる。

【 0 1 1 4 】

2 枚目および 3 枚目のプリント配線板 4 1 6 についても同様に、全部の電気部品 4 3 1 の装着後、撮像が行われる。そして、撮像データが画像処理され、被装着位置毎に、実際に電気部品 4 3 1 が装着された位置と装着されるべき位置とのずれの量および方向が算出される。X 軸、Y 軸方向の各々における位置ずれ量が演算されるのであり、これら位置ずれ量は、1 つの被装着位置について 3 つずつ得られ、それらの平均値が部品保持装置 4 6 0 の移動位置を修正するための位置ずれとされる。制御目標は、制御目標位置と部品装着位置ないし被装着位置との座標の差で取得されるのである。

【 0 1 1 5 】

これら被装着位置を規定するデータであって部品保持装置 4 6 0 の移動位置のデータ、被装着位置に装着される電気部品 4 3 1 の種類、移動速度パターンおよび位置ずれ等は互いに対応付けて、RAM 5 0 6 に記憶され、電気部品 4 3 1 の装着順に読み出される。制御目標は被装着位置毎であって、移動速度パターン毎に記憶され、移動速度パターン毎に制御目標が異ならされることとなる。そして、位置ずれ取得後の電気部品 4 3 1 のプリント配線板 4 1 6 への装着時には、被装着位置毎に、取得された位置ずれ量および位置ずれ方向を用いて部品保持装置 4 6 0 の移動位置が修正される。被装着位置毎に位置ずれが読み出され、部品保持装置 4 6 0 の移動位置が修正されるのであり、電気部品 4 3 1 が被装着位置に位置ずれ少なく、あるいは位置ずれなく装着される。本実施形態では、制御装置 5 0 0 の被装着位置に応じて位置ずれを読み出し、部品保持装置 4 6 0 の移動位置を修正する部分が速度パターン対応位置決め部を構成している。

【 0 1 1 6 】

なお、上記実施形態において、被装着位置が異なっても部品保持装置の停止時間は一定とされていたが、異ならせてもよい。停止時間の長さも含めて移動速度パターンを設定し、制御目標を設定するようにしてもよい。

【 0 1 1 7 】

また、前記実施形態におけると同様に、測定用チップおよび測定用基板を用いて位置ずれ量および位置ずれ方向を取得してもよい。この場合、測定用チップは比較的小さいものとされ、測定用チップフィーダに保持され、フィーダ型部品供給装置 4 2 0 において電気部品フィーダ 4 2 4 と同様にフィーダ支持台に支持される。測定用基板は、プリント配線板 4 1 6 と同様にプリント配線板保持装置によって下方から支持される。

【 0 1 1 8 】

フィーダ型部品供給装置 4 2 0 は位置を固定して設けられており、測定用チップフィーダによる測定用チップの供給位置は一定である。そのため、測定用基板には、電気部品のプリント配線板への装着時と同様には測定用チップを載置することができず、例えば、チップ供給位置を中心とし、径を異にする複数の円弧上にそれぞれ被載置位置を複数ずつ設定し、部品保持装置 4 6 0 に測定用チップを

載置させる。測定用チップを測定用基板に放射状に載置させるのである。

【 0 1 1 9 】

測定用基板への測定用チップの載置時には、測定用基板毎に移動速度パターンを異ならせるとともに、同じ移動速度パターンについて複数枚の測定用基板に測定用チップを載置する。1枚の測定用基板については、複数の被載置位置の各々について、部品保持装置460の移動速度パターンが同じにされ、移動速度パターンの種類毎に、複数枚の測定用基板について測定用チップの載置が為されるのである。

【 0 1 2 0 】

1枚の測定用基板の全部の被載置位置に測定用チップが載置される毎に、載置された測定用チップが基準マークカメラ470により撮像される。そして、全部の測定用基板への測定用チップの載置および撮像が行われたならば、撮像データが画像処理され、被載置位置毎に位置ずれ量および位置ずれ方向が求められる。移動速度パターンが同じである複数の被載置位置の各々について位置ずれ量および位置ずれ方向は複数ずつ得られ、その平均が求められて移動速度パターンおよび被載置位置を規定するデータと対応付けてRAMに記憶される。

【 0 1 2 1 】

電気部品のプリント配線板への装着時には、上記のように取得された位置ずれに基づいて、部品保持装置の移動位置が修正される。位置ずれは、移動速度パターンおよび被載置位置（部品保持装置が被載置位置へ移動する際の移動位置）と対応付けて取得されており、部品保持装置の移動速度パターンおよび被装着位置から、同じ移動速度パターンで取得された位置ずれであって、被装着位置に近接する複数の被載置位置について取得された各位置ずれに基づいて補間演算が行われる。それにより、部品保持装置の移動位置を修正する位置ずれ量および位置ずれ方向であって制御目標が取得され、部品保持装置の移動位置が修正される。測定用チップの測定用基板への載置により得られた位置ずれデータを基本データとして、制御目標が得られるのである。このように基本データが得られれば、プリント配線板の種類が変わる毎に位置ずれを取得しなくても、基本データを用いて部品保持装置の移動位置を修正し、位置ずれを防止し、あるいは低減させること

ができる。

【 0 1 2 2 】

上記実施形態においては、説明を簡単にするために、部品保持装置 4 6 0 は電気部品 4 3 1 を部品供給装置 4 2 0, 4 2 2 から取り出した後、被装着位置まで停止することなく移動させられ、被装着位置に至って停止した際には、部品保持装置 4 6 0 の移動開始時の振動は減衰していることとしたが、撮像は部品保持装置を停止させて行ってもよい。この場合、部品カメラは、Y 軸スライド 4 4 4 以外の位置に設けてもよく、例えば、X 軸スライド 4 3 4 に設けてもよく、あるいはベース 4 1 0 に設けてもよい。部品カメラを X 軸スライド 4 3 4 に設ける場合、部品保持装置 4 6 0 は、Y 軸方向の移動のみを停止させ、X 軸方向においては移動させつつ撮像を行ってもよく、あるいは X 軸、Y 軸両方向の移動を止めて撮像を行ってもよい。

【 0 1 2 3 】

部品保持装置 4 6 0 は、撮像位置と被装着位置ないし装着位置との 2 個所において停止することとなり、撮像位置から被装着位置へ移動するまでの移動距離が短かければ、被装着位置において停止したとき、撮像位置から被装着位置への移動開始時の振動が減衰していないことがあり、その場合には、その振動を考慮して位置ずれ量および方向を取得すればよい。また、部品保持装置が部品供給部から撮像位置に至るまでの移動方向と、撮像位置から被装着位置へ至るまでの移動方向とが異なる場合、あるいは撮像を行っている状態での移動方向と、撮像位置から装着位置へ至るまでの移動方向とが異なる場合には、その方向の違いを考慮して位置ずれ量および位置ずれ方向を取得し、制御目標を設定すればよい。

【 0 1 2 4 】

なお、図 1 ないし図 1 4 に示す実施形態においてカム回転速度は、1 0 0 %、8 0 % および 6 0 % の 3 段階に異ならされていたが、更に多種類に異ならせてもよく、無数段階に異ならせてもよい。

【 0 1 2 5 】

また、図 1 ないし図 1 4 に示す実施形態において制御目標は、カム回転速度が 1 0 0 % の場合と、8 0 % の場合との 2 種類に異ならされ、部品保持装置 1 4 0

の移動時および停止時の各カム回転速度がいずれも100%である場合には、カム回転速度100%で取得した位置ずれを用いてプリント配線板保持装置40の移動位置が修正され、それ以外の場合には、カム回転速度が80%であっても、80%より小さい場合でも、80%の場合に取得した位置ずれがプリント配線板保持装置40の移動位置の修正に用いられていたが、100%および80%以外の速度、例えば、90%、60%、40%、20%の各カム回転速度についてそれぞれ位置ずれ量および位置ずれ方向を取得し、移動速度パターンを構成するカム回転速度に応じた位置ずれを用いてプリント配線板保持装置40の移動位置を修正するようにしてもよい。移動速度パターンを構成する複数種類のカム回転速度の各々について位置ずれを取得し、そのカム回転速度に応じた位置ずれを用いて位置ずれを修正し、それにより本発明の効果を得るようにしてもよい。

【0126】

さらに、複数種類の移動速度パターン毎に位置ずれ量および位置ずれ方向を取得してもよい。電気部品の装着時と同様の移動速度パターンで部品保持装置を移動、停止させ、装着時に移動時と停止時とでカム回転速度が異ならされるのであれば、位置ずれ取得時にも異ならせ、同じであれば位置ずれ取得時にも同じにして測定用チップを測定用基板にさせ、位置ずれを取得するのである。

【0127】

また、複数の部品保持装置が間欠回転盤に保持され、間欠回転盤の間欠回転によって部品装着位置へ移動させられる場合でも、移動速度パターンは、停止時間は考慮せず、移動時間のみに基づいて、すなわち部品保持装置の移動時のカム回転速度のみに基づいて設定し、その移動速度パターンの違いに応じて制御目標を複数種類に異ならせるようにしてもよい。

【0128】

さらに、複数の部品保持装置が間欠回転盤に保持され、間欠回転盤の間欠回転によって部品装着位置へ移動させられる場合でも、実際にプリント配線板に装着された電気部品の位置に基づいて位置ずれ量および位置ずれ方向を取得し、制御目標を決定するようにしてもよい。

【0129】

また、上記各実施形態において測定用チップは、1種類とされていたが、例えば、高さや質量との少なくとも一方が異なる複数種類の測定用チップを用いて位置ずれを取得し、装着する電気部品の高さや質量との少なくとも一方に基づいて、電気部品の装着位置ずれを修正する位置ずれを演算等により決定し、その位置ずれを用いて、部品保持装置の移動位置と、プリント板保持装置の移動位置との少なくとも一方を修正するようにしてもよい。

【0130】

さらに、複数の部品保持装置が間欠回転盤に保持され、間欠回転盤の間欠回転によって部品装着位置へ移動させられる場合の測定用チップを用いた位置ずれの測定は、種々の態様で行うことができる。例えば、部品保持装置をカム移動速度100%で移動させ、全部の吸着ノズルに測定用チップを測定用基板に載置させた後、カム回転速度を80%に変えて全部の吸着ノズルに測定用チップを測定用基板に載置させ、これをN回、繰り返す。あるいは部品保持装置をカム回転速度100%で移動させ、全部の吸着ノズルによる測定用チップの測定用基板への載置をN回行った後、部品保持装置をカム回転速度80%で移動させ、全部の吸着ノズルによる測定用チップの測定用基板への載置をN回行う。

【0131】

また、部品保持装置をXYロボットにより移動させて電気部品をプリント板に装着させる場合、部品保持装置の定速走行速度は複数種類に異ならせてもよい。例えば、部品供給部あるいは撮像位置から被装着位置に至るまで、部品保持装置が停止することなく移動する距離に応じて異ならせ、例えば、その距離が長いほど定速走行速度を大きくする。

【0132】

さらに、部品保持装置をXYロボットにより移動させて電気部品をプリント板に装着させる場合、部品保持装置は複数設けてもよい。それら複数の部品保持装置の各々について、移動速度パターン、部品供給部および被装着位置等に応じて位置ずれを取得し、制御目標を設定する。

【0133】

また、複数の部品保持装置を旋回させて電気部品を装着させる場合、モータの

回転、停止により部品保持装置を旋回、停止させる場合であっても、モータの回転速度を変え、停止時間を変えることにより、前記実施形態におけると同様に、部品保持装置の移動時間の長さと停止時間の長さとをそれぞれ任意の長さに制御し、移動速度パターンを異ならせることができる。そして、カム装置を用いて部品保持装置を部品保持装置を旋回、停止させる場合と同様に位置ずれを取得し、プリント板保持装置の移動位置を修正すればよい。

【0134】

また、複数の部品保持装置が間欠回転盤に保持され、間欠回転盤の間欠回転によって部品装着位置等へ移動させられる場合、部品保持装置が吸着ノズルにより負圧により電気部品を吸着するのであれば、電気部品をプリント板に装着する際に吸着ノズルを正圧源に連通させ、正圧の供給により吸着ノズルが電気部品を迅速に解放し、その後、大気に解放されるようにしてもよい。吸着ノズルへの負圧供給と、正圧供給と、大気解放とは、機械的に作動する切換弁および切換弁切換装置を設けて機械的に行ってもよく、電磁弁を設けて電氣的に行ってもよい。

【0135】

さらに、部品装着装置は、部品保持装置の移動（旋回）中に、部品保持装置に部品姿勢修正装置等の回転を伝達する回転伝達軸の被係合部材と、部品姿勢修正装置等の係合部材との不相对移動状態が現出させられず、部品保持装置と被係合部材とが一体的に移動して停止位置へ至る装置としてもよい。

【0136】

また、1つの部品装着ユニットが吸着ノズルを複数有する場合、それら複数の吸着ノズルの種類は全部異ならせてもよく、一部を同じにしてもよく、あるいは全部を同じにしてもよい。

【0137】

以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態である電気部品装着システムを概略的に示す平面図である。

【図 2】

上記電気部品装着システムの部品装着装置を示す正面図（一部断面）である。

【図 3】

上記部品装着装置の部品保持装置が停止する停止位置を概略的に示す図である。

【図 4】

上記部品装着装置の部品装着ユニットおよびノズル選択装置を示す正面図（一部断面）である。

【図 5】

上記部品装着装置の部品保持装置昇降装置の一部を示す正面図（一部断面）である。

【図 6】

上記部品装着装置の隣接する 2 個の部品装着ユニットの 6 個ずつの吸着ノズルを示す正面図である。

【図 7】

上記電気装着システムを制御する制御装置のうち本発明に関連の深い部分を示すブロック図である。

【図 8】

上記部品装着装置における不相对移動状態の現出および不相对移動状態における部品保持装置の作動を説明するタイムチャートである。

【図 9】

上記部品保持装置によって電気部品をプリント配線板に装着した際の電気部品の位置ずれを説明する図である。

【図 1 0】

上記部品保持装置が別の速度で移動させられて電気部品をプリント配線板に装着した際の電気部品の位置ずれを説明する図である。

【図 1 1】

上記電気部品の位置ずれの取得に用いられる測定用チップおよび測定用基板を概略的に示す平面図である。

【図 1 2】

上記測定用チップの撮像により得られる像が撮像面に形成された状態を示す図である。

【図 1 3】

複数の吸着ノズルの各々について取得された 2 種類のカム回転速度毎の位置ずれを示す図表である。

【図 1 4】

移動速度パターンと電気部品の装着の位置ずれ修正に用いる位置ずれとの組み合わせを示す図表である。

【図 1 5】

本発明の別の実施形態である電気部品装着システムを概略的に示す平面図である。

【図 1 6】

図 1 5 に示す電気部品装着システムの側面図である。

【図 1 7】

図 1 5 に示す電気部品装着システムの部品装着装置を示す正面図（一部断面）である。

【図 1 8】

図 1 5 に示す電気部品装着システムを制御装置のうち、本発明に関連の深い部分を示すブロック図である。

【符号の説明】

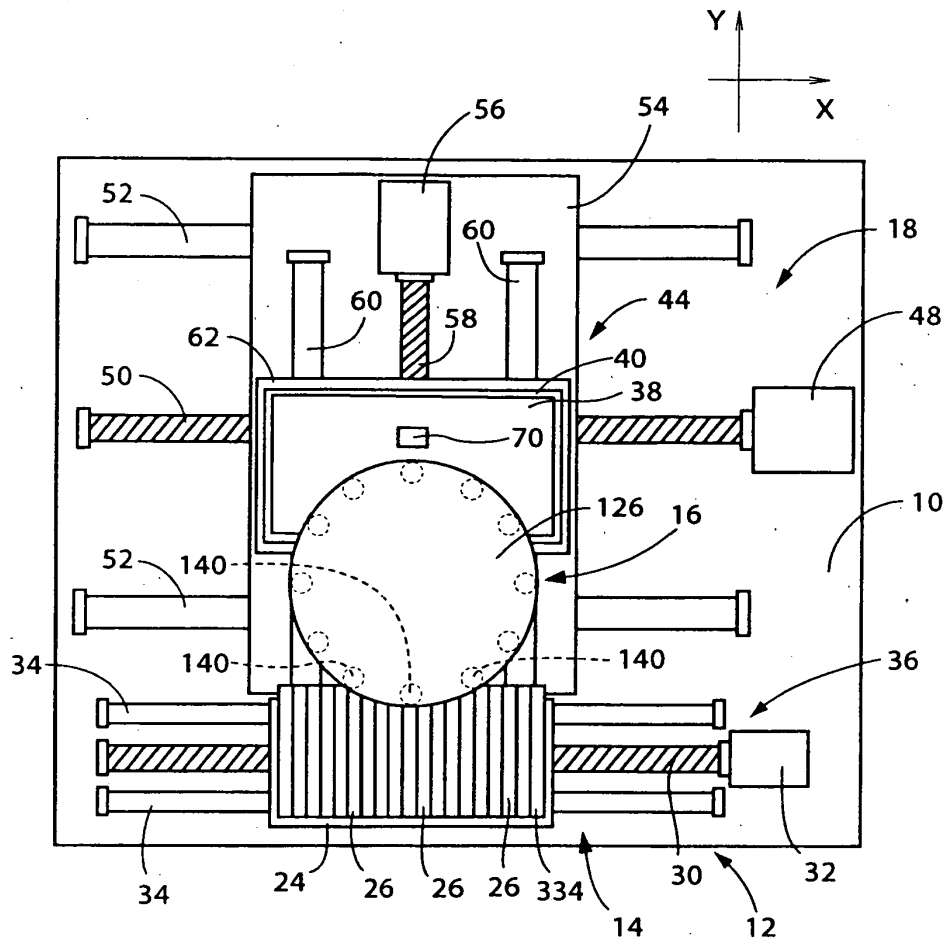
1 2 : 電気部品装着システム 1 6 : 部品装着装置 2 8 : 電気部品 3
8 : プリント配線板 4 0 : プリント配線板保持装置 4 4 : プリント配線
板移動装置 7 0 : 基準マークカメラ 1 4 0 : 部品保持装置 1 4 2 :
部品保持装置移動装置 2 2 4 : ノズル選択装置 2 8 0 : 部品保持装置昇
降装置 3 0 0 : 制御装置 3 3 0 : 測定用チップ 3 3 2 : 測定用基板
4 1 6 : プリント配線板 4 3 1 : 電気部品 4 6 9 : X Y ロボット

特 2 0 0 0 - 4 0 2 2 7 2

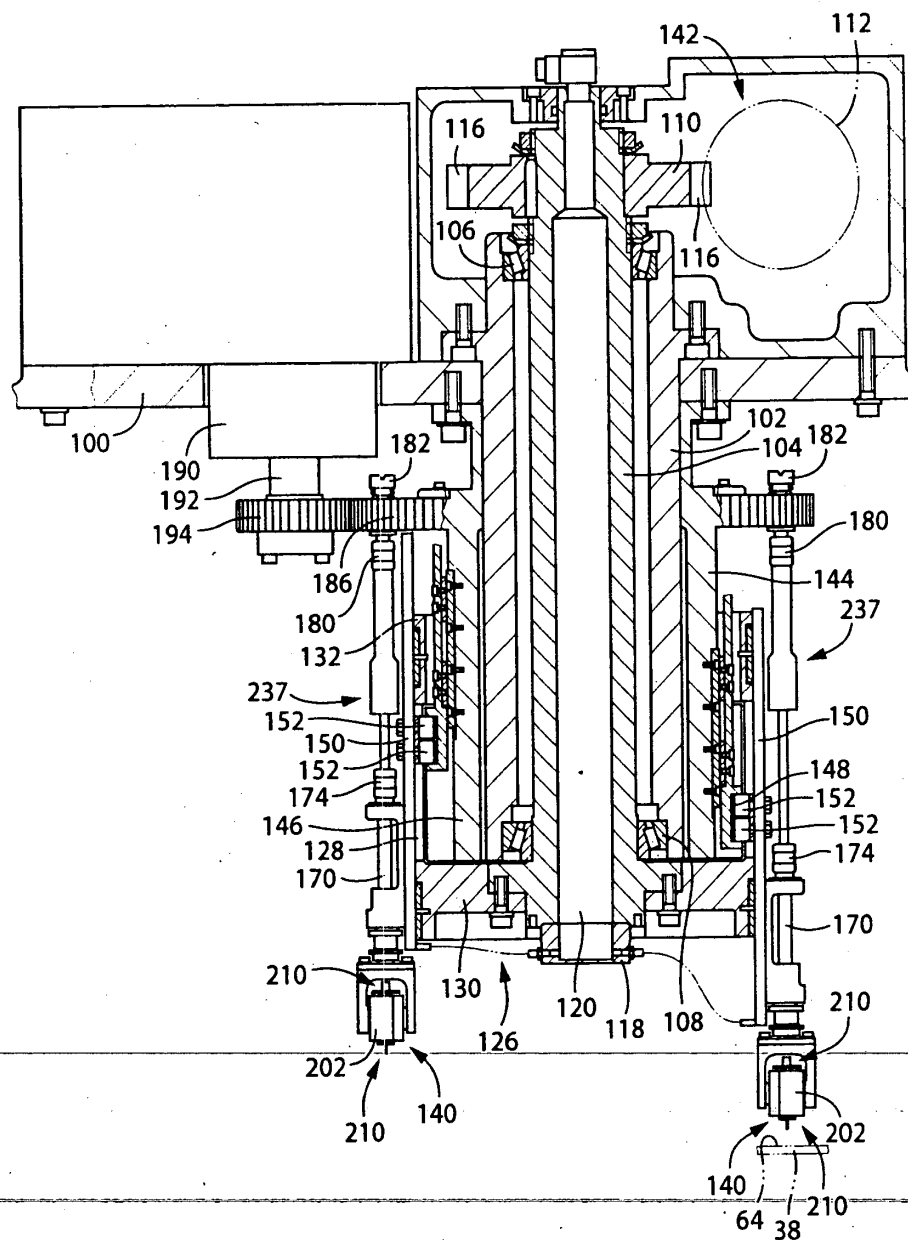
4 6 0 : 部 品 保 持 装 置 4 7 0 : 基 準 マ ー ク カ メ ラ 5 0 0 : 制 御 装 置

【書類名】 図面

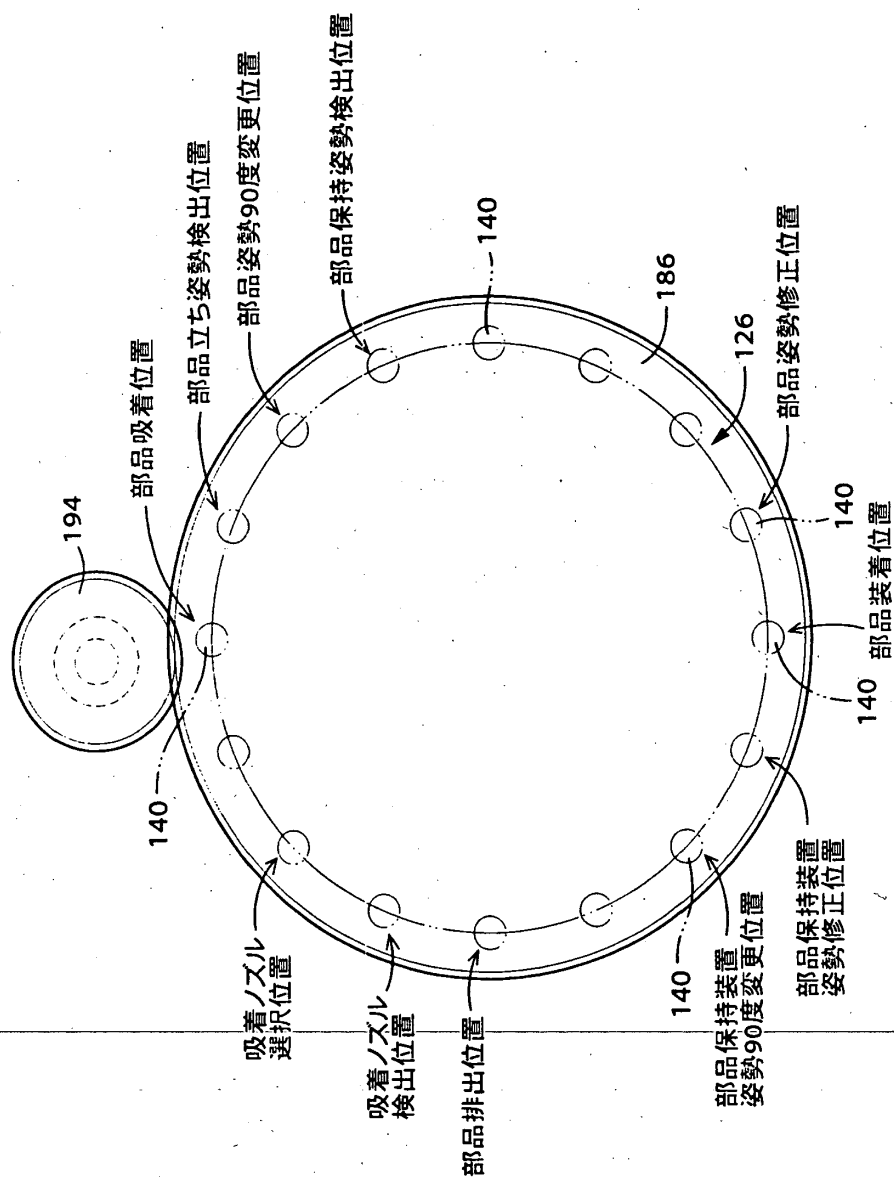
【図 1】



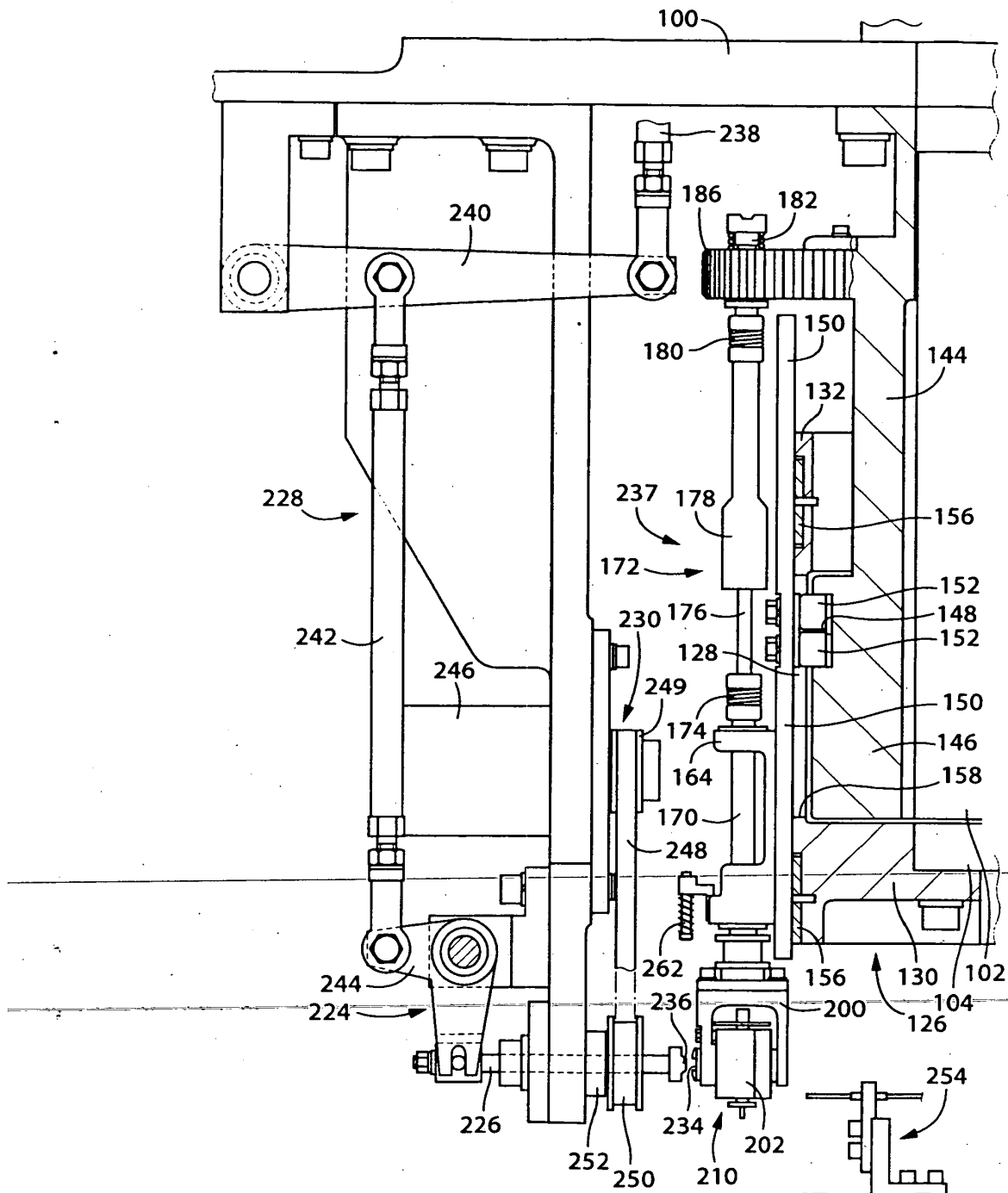
【図2】



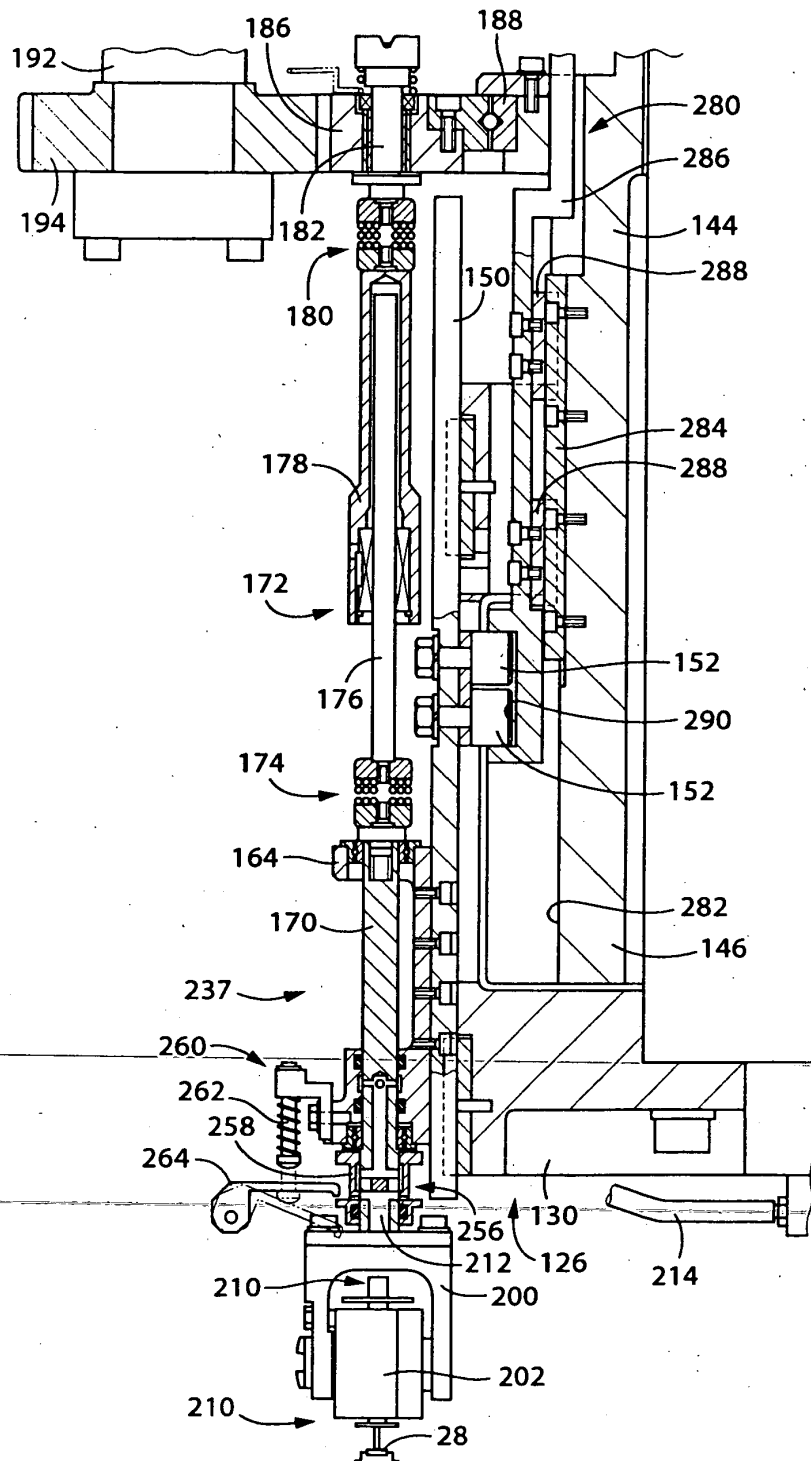
【図 3】



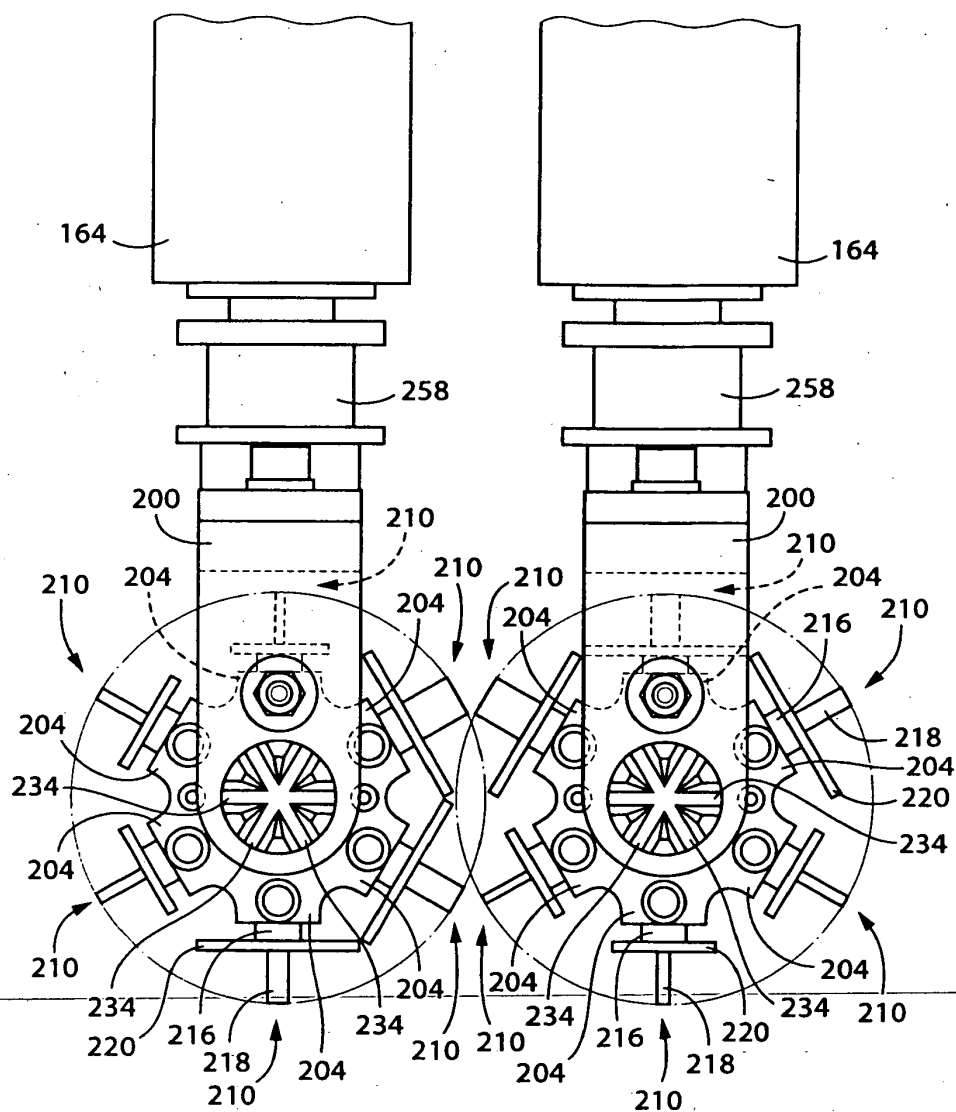
【図4】



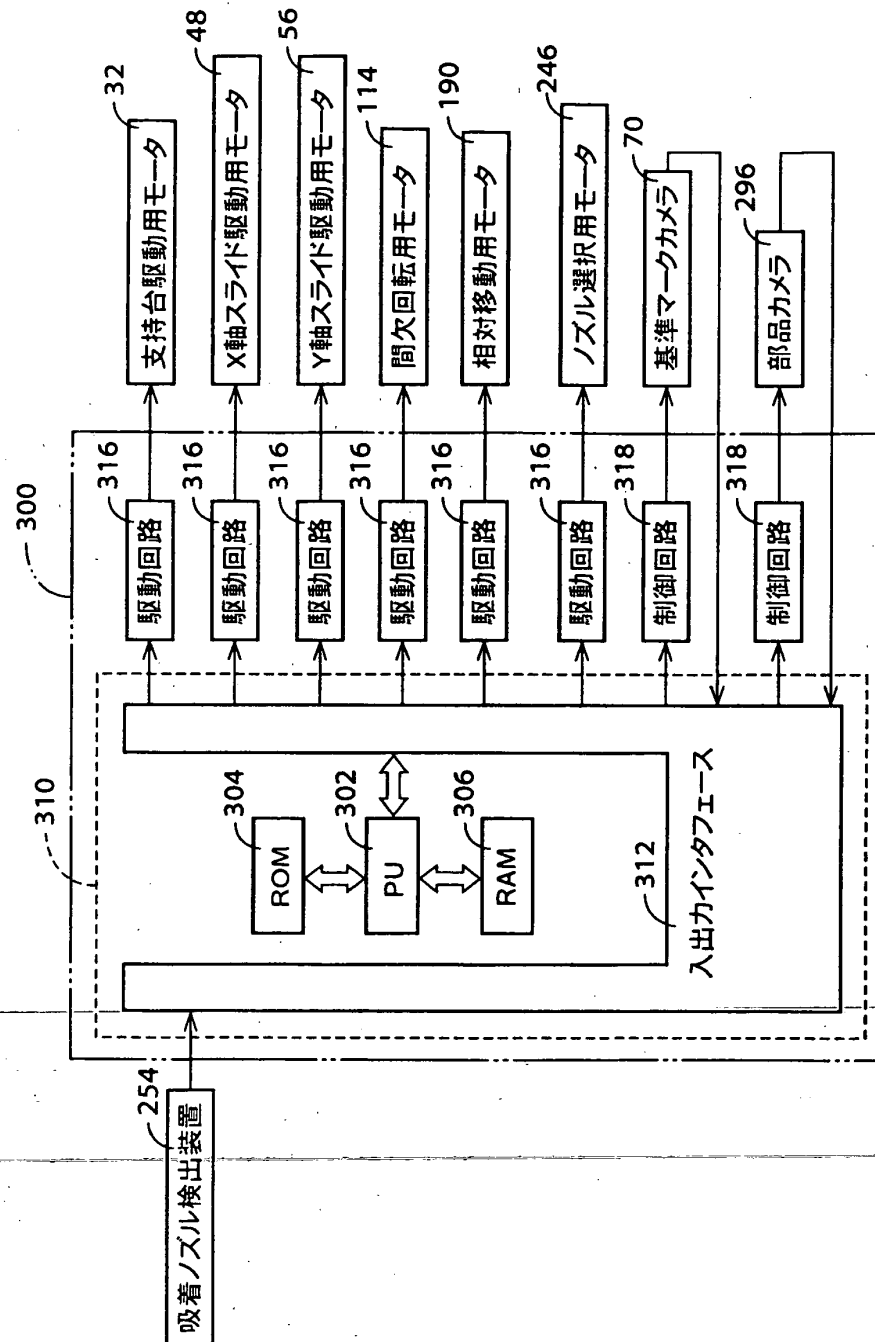
【図5】



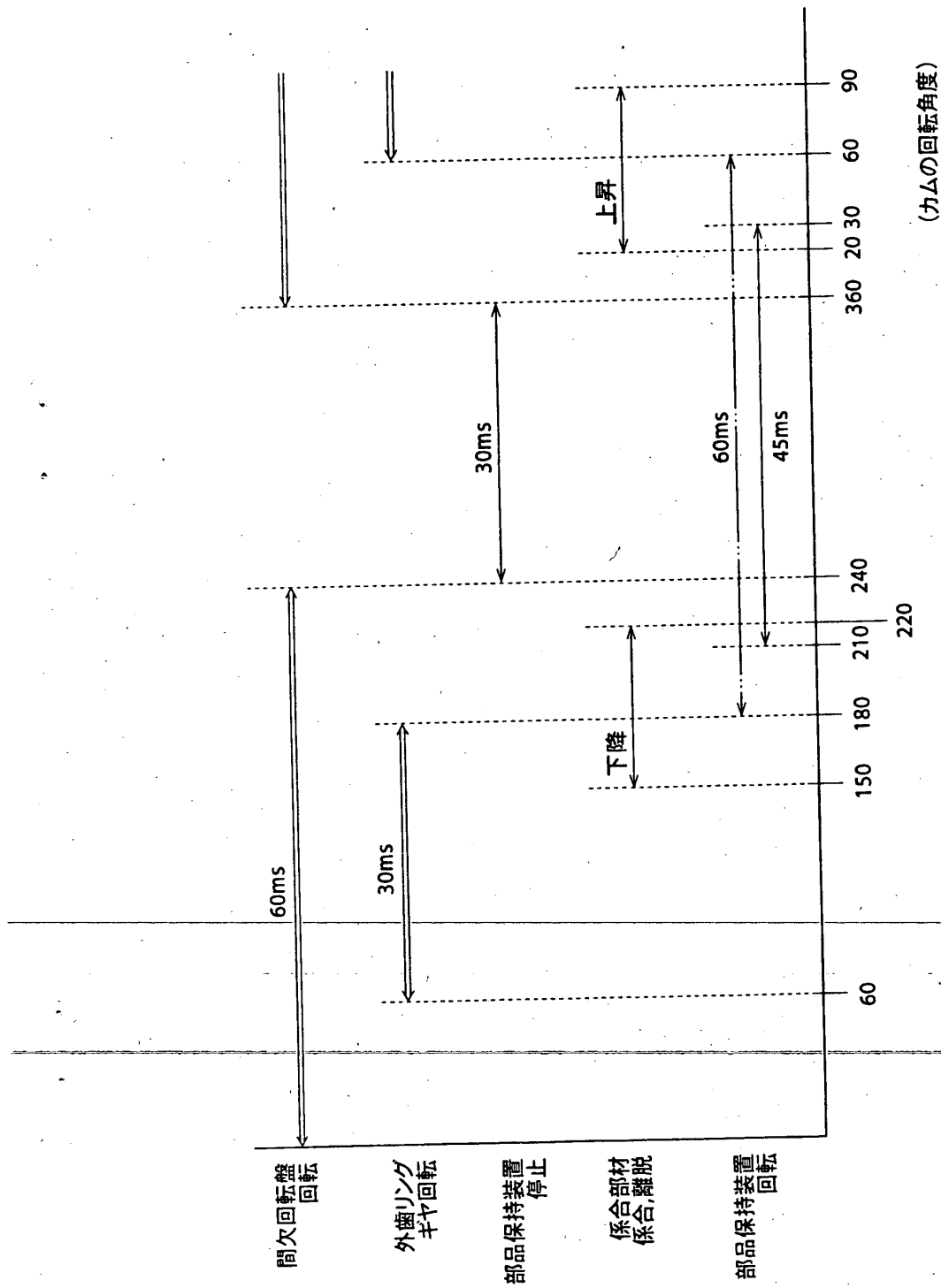
【図6】



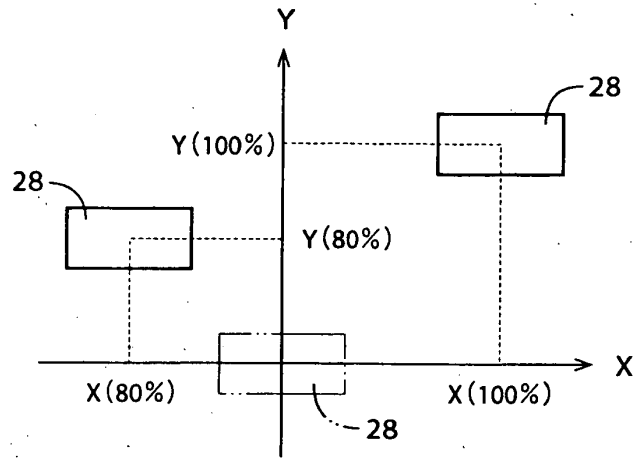
【図 7】



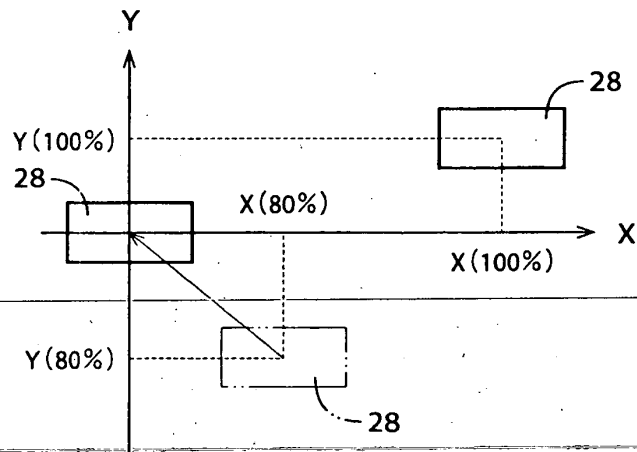
【図8】



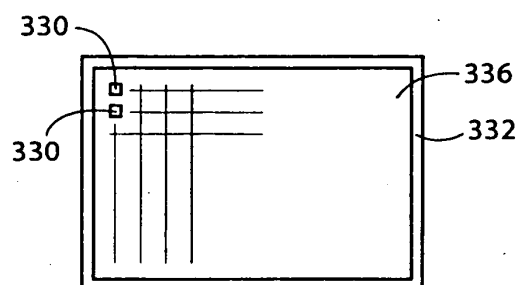
【図9】



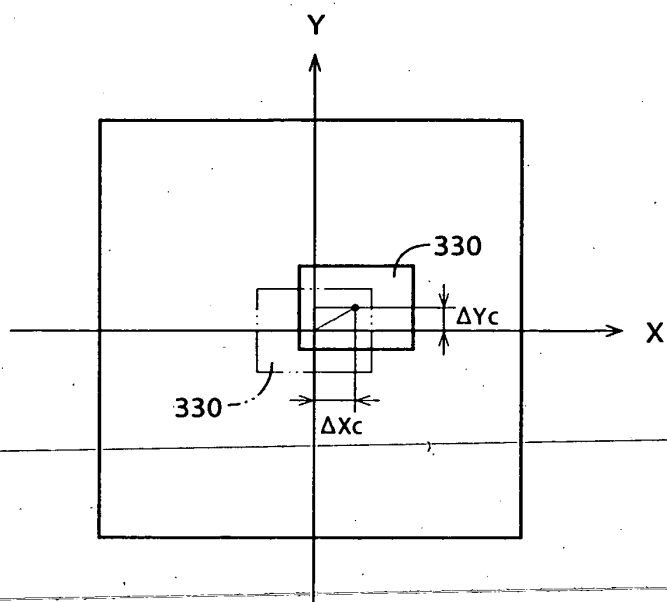
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



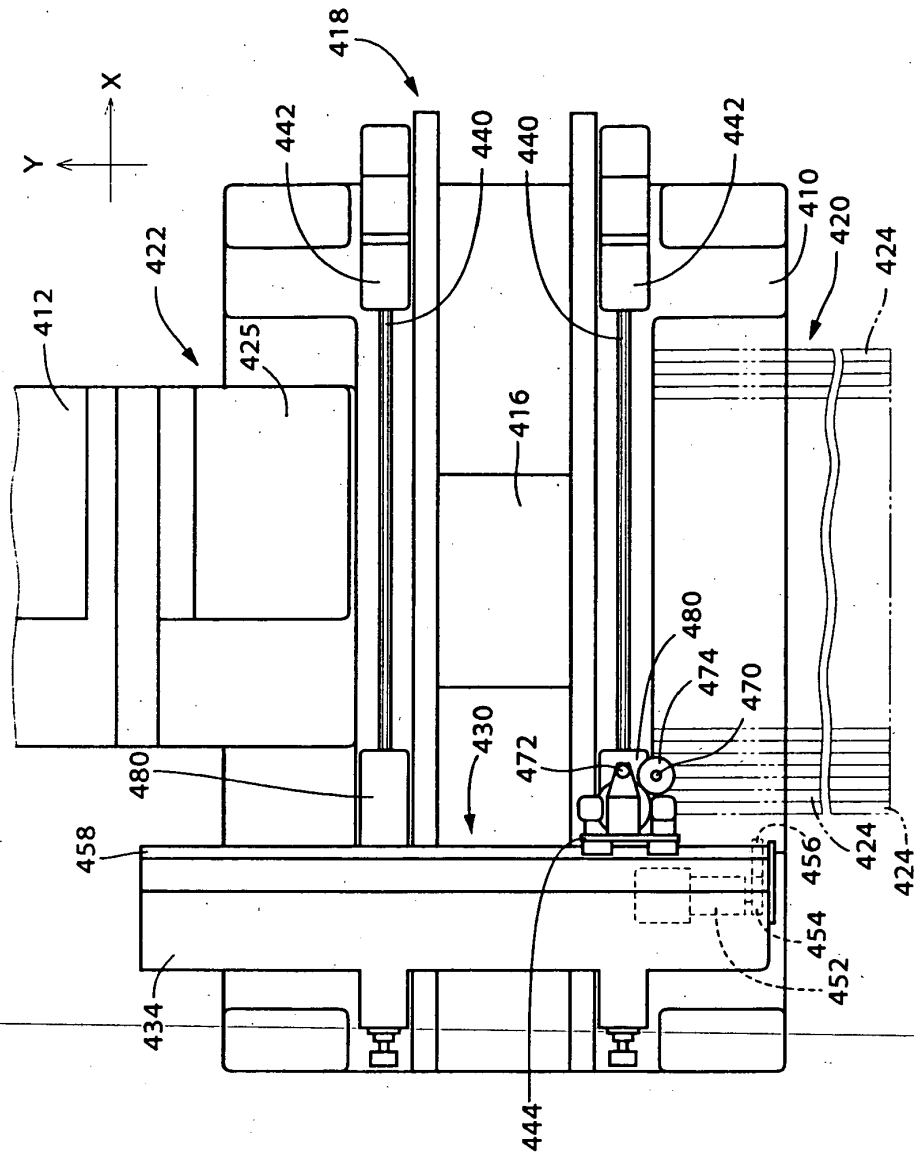
【図13】

部品保持装置	吸着ノズル	カム回転速度 100%時に 取得した位置ずれ	カム回転速度 80%時に 取得した位置ずれ
1	A	$\Delta X_{CA1}, \Delta Y_{CA1}$	$\Delta X_{CA'1}, \Delta Y_{CA'1}$
	B	$\Delta X_{CB1}, \Delta Y_{CB1}$	$\Delta X_{CB'1}, \Delta Y_{CB'1}$
	C	$\Delta X_{CC1}, \Delta Y_{CC1}$	$\Delta X_{CC'1}, \Delta Y_{CC'1}$
	D	$\Delta X_{CD1}, \Delta Y_{CD1}$	$\Delta X_{CD'1}, \Delta Y_{CD'1}$
	E	$\Delta X_{CE1}, \Delta Y_{CE1}$	$\Delta X_{CE'1}, \Delta Y_{CE'1}$
	F	$\Delta X_{CF1}, \Delta Y_{CF1}$	$\Delta X_{CF'1}, \Delta Y_{CF'1}$
2	A	$\Delta X_{CA2}, \Delta Y_{CA2}$	$\Delta X_{CA'2}, \Delta Y_{CA'2}$
	B	$\Delta X_{CB2}, \Delta Y_{CB2}$	$\Delta X_{CB'2}, \Delta Y_{CB'2}$

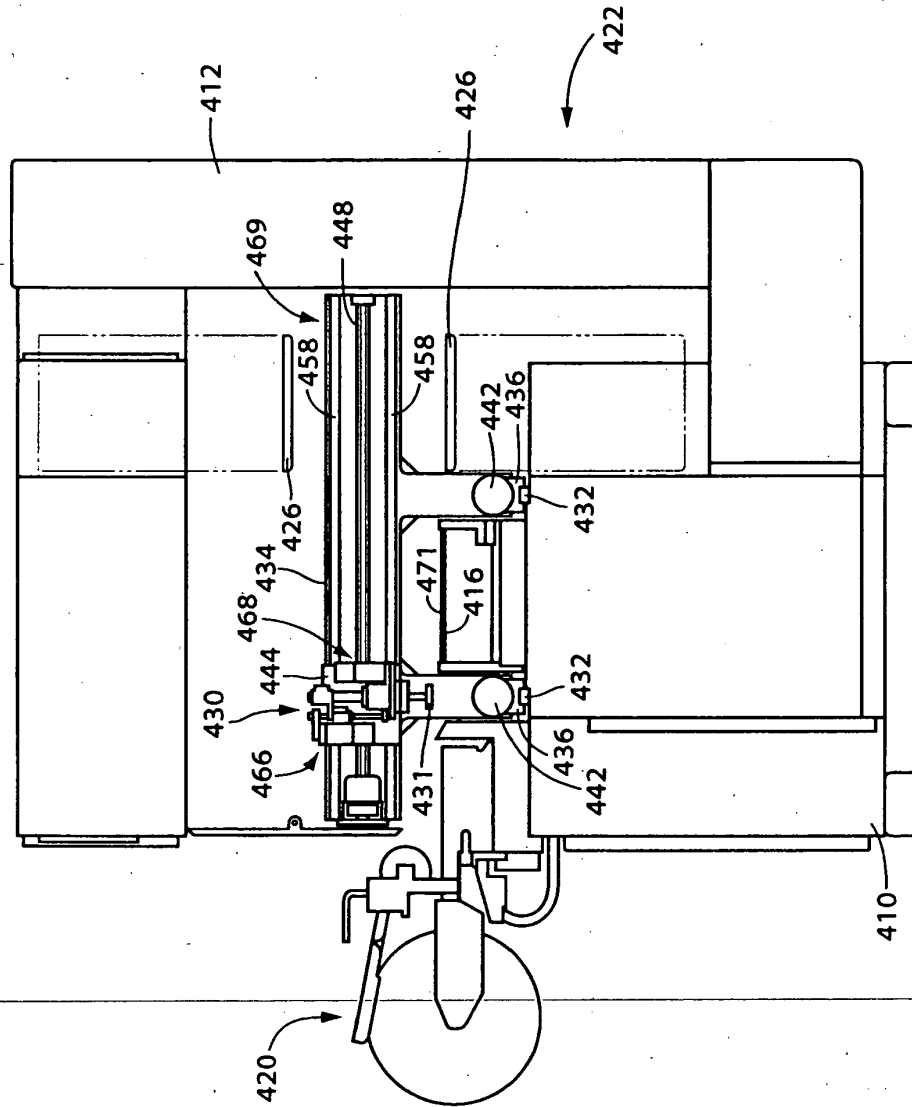
【図 1 4】

移動時のカムの 回転速度 停止時の カムの回転速度	100%	80%	60%
100%	カム回転速度 100%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用
80%	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用
60%	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用	カム回転速度 80%で取得した 位置ずれ使用

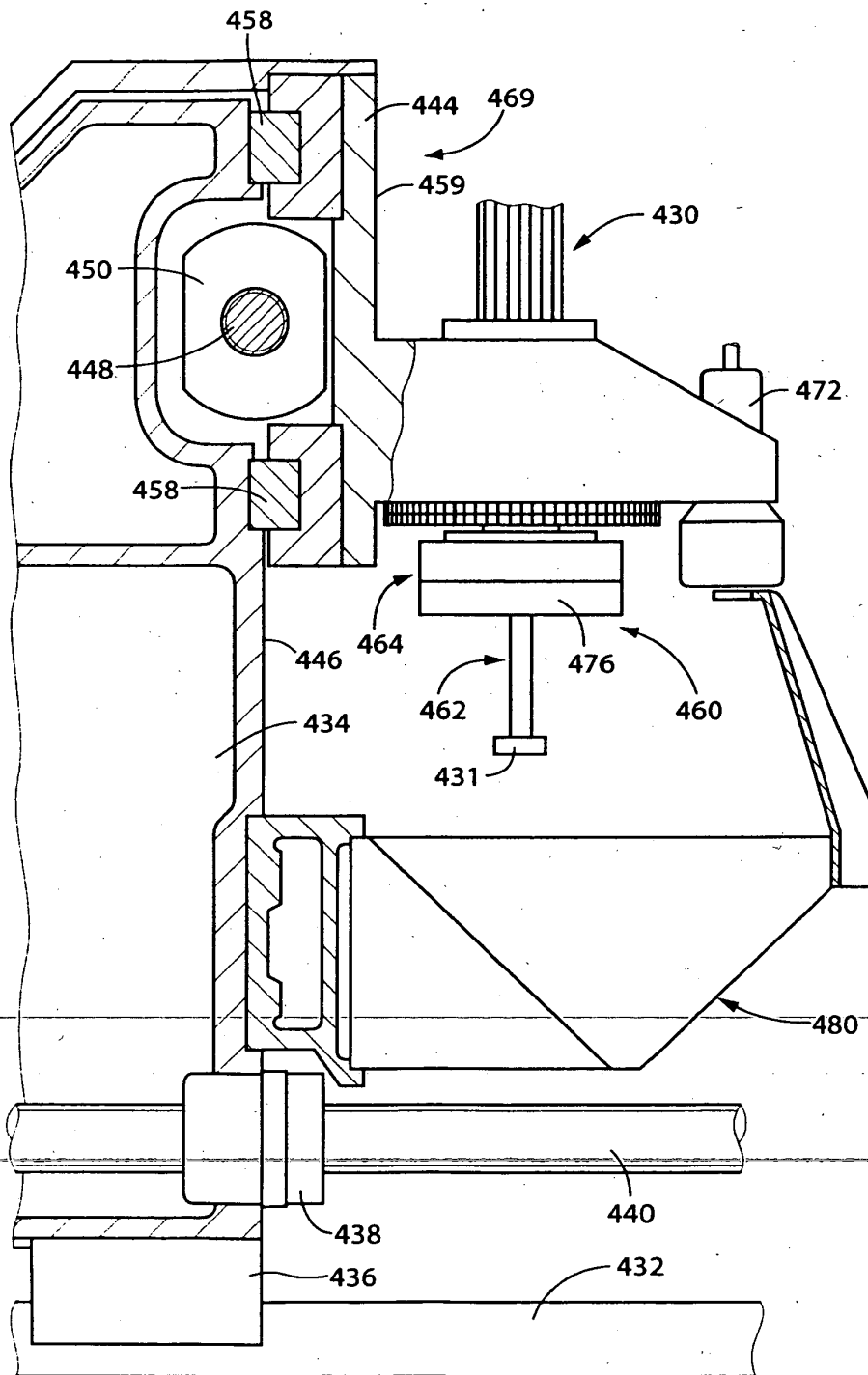
【図15】



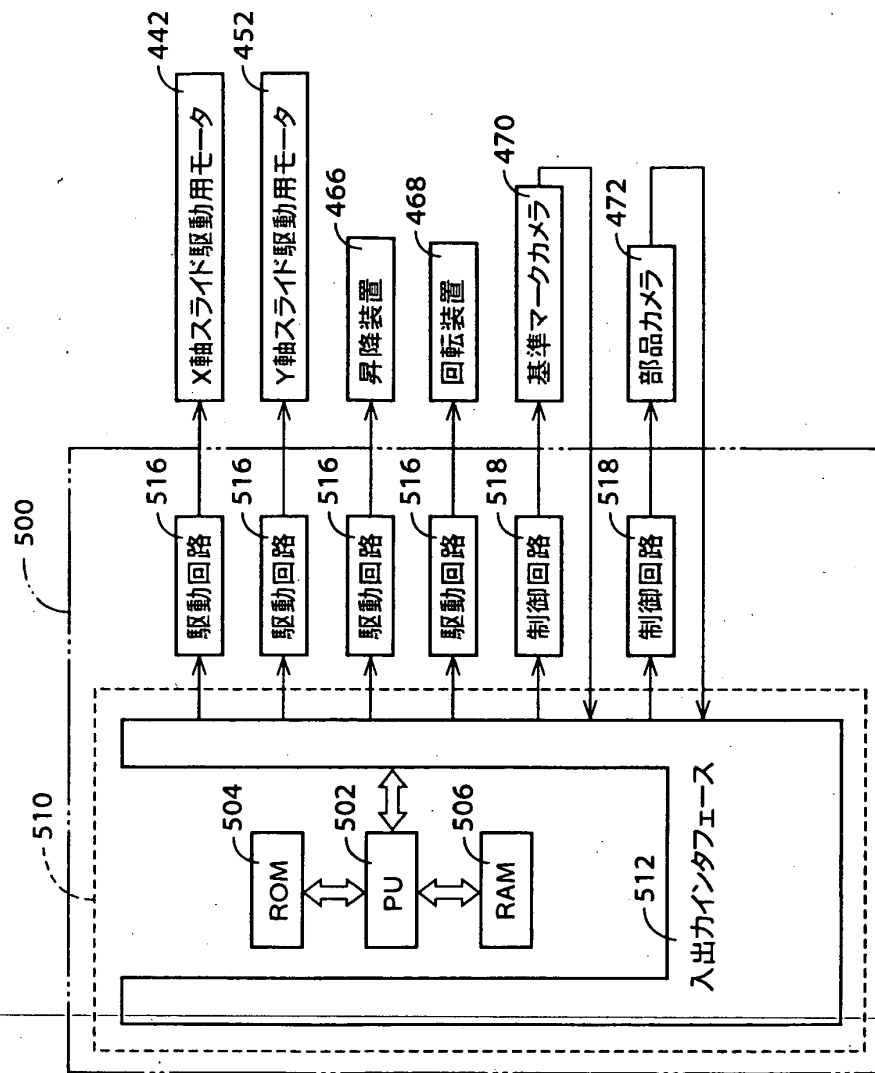
【図16】



【図 17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装着精度の低下，コストの増大を生ずることなく、能率良く電気部品を装着する電気部品装着システム，装着方法を提供する。

【解決手段】 間欠回転盤 1 2 6 の間欠回転により複数の部品保持装置 1 4 0 を移動，停止させ、電気部品を吸着させ、プリント配線板 3 8 に装着させる。間欠回転装置を構成するカム回転速度を複数種類に異ならせ、部品保持装置 1 4 0 の移動時間と停止時間との組合わせによる複数の移動速度パターンで部品保持装置 1 4 0 を移動させる。部品保持装置 1 4 0 の停止時の振動により電気部品の装着位置にずれが生ずるが、移動速度パターンに応じて位置ずれを取得し、プリント配線板保持装置 4 0 の移動位置を修正し、電気部品を位置ずれ少なく、あるいは位置ずれなく装着する。部品保持装置を X Y ロボットにより移動させる場合にも移動速度パターンに応じて位置ずれ量，方向を取得して修正してもよい。

【選択図】 図 1

特2000-402272

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-402272
受付番号	50001705460
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成13年 1月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年12月28日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000237271]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県知立市山町茶碓山19番地
氏 名 富士機械製造株式会社